

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร เพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีลักษณะชีวสังคมภูมิหลังแตกต่างกัน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้า
 2. การออกแบบการวิจัย
 3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 4. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
 6. การวิเคราะห์ข้อมูล
 7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย
- โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

การศึกษาค้นคว้า

1. ศึกษาเอกสาร หนังสือ และงานวิจัยต่าง ๆ ทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน และสร้างแบบสอบถามชีวสังคมภูมิหลังของนักเรียน เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยและการสร้างเครื่องมือในการวิจัย
2. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หนังสือแบบเรียน คู่มือครู และตำรารายวิชาคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาเรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา และแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน

การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey study) โดยใช้แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองในการศึกษาระดับความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งแบบวัดนี้ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง จำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2550 ซึ่งมีโรงเรียนจำนวน 115 โรงเรียน มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประมาณ 60,000 คน จากการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Taro Yamane (1973)

จากการคำนวณโดยใช้สูตรของ Taro Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยยอมให้มี ความคลาดเคลื่อนได้ $\pm 5\%$ คำนวณได้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนประชากรจำนวน 397 คน ซึ่งผู้วิจัยจะดำเนินการโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ใช้การสุ่มแบบแบ่งเขตพื้นที่การศึกษาของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีอยู่ 3 เขต สุ่มรายชื่อโรงเรียนในแต่ละเขต แล้วแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ ขนาดใหญ่พิเศษ โดยใช้เกณฑ์จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งแบ่งขนาดโรงเรียนเป็น 7 ขนาด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนนักเรียนที่แบ่งตามขนาด โดยใช้เกณฑ์จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2550)

ขนาดที่	จำนวนนักเรียน (คน)	ขนาด
1	1 - 120	เล็ก
2	121 - 200	เล็ก
3	201 - 300	เล็ก
4	301 - 499	เล็ก
5	500 - 1,499	กลาง
6	1,500 - 2,499	ใหญ่
7	2,500 - 150,000	ใหญ่พิเศษ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้เกณฑ์ดังกล่าวในการแบ่งโรงเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

1. โรงเรียนขนาดเล็ก หมายถึง โรงเรียนขนาดที่ 1 - 4 หรือโรงเรียนที่มีนักเรียน
จำนวน 1 - 499 คน
2. โรงเรียนขนาดกลาง หมายถึง โรงเรียนขนาดที่ 5 หรือโรงเรียนที่มีนักเรียน
จำนวน 500 - 1,499 คน
3. โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนขนาดที่ 6 หรือโรงเรียนที่มีนักเรียน
จำนวน 1,500 - 2,499 คน
4. โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ หมายถึง โรงเรียนขนาดที่ 7 หรือโรงเรียนที่มีนักเรียน
จำนวน 2,500 - 150,000 คน

เขตพื้นที่การศึกษาแต่ละเขตมีจำนวนโรงเรียนที่แบ่งตามขนาดโรงเรียนดังกล่าว ได้ดัง
ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนโรงเรียนที่แบ่งตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน เขตพื้นที่การศึกษา	ขนาด เล็ก	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่	ขนาดใหญ่ พิเศษ	รวม
เขต 1	1	10	13	14	38
เขต 2	-	2	11	22	35
เขต 3	1	15	16	10	42
รวม	2	27	40	46	115

2. สุ่มจำนวนโรงเรียนร้อยละ 10 ของโรงเรียนในแต่ละเขตพื้นที่การศึกษา ซึ่งแบ่งตามขนาดในขั้นที่ 1 คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษ ดังนั้นจะได้โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 18 โรงเรียน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ขนาดโรงเรียน เขตพื้นที่การศึกษา	ขนาดเล็ก	ขนาด กลาง	ขนาดใหญ่	ขนาดใหญ่ พิเศษ	รวม
เขต 1	1	1	2	2	6
เขต 2	-	1	2	3	6
เขต 3	1	2	2	1	6
รวม	2	4	6	6	18

3. ใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการสุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในแต่ละโรงเรียนจากการสุ่มขั้นที่ 2 มา 1 ห้องเรียน ใช้นักเรียนทุกคนในห้องเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง

การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้เตรียมการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยออกแบบเครื่องมือในการวิจัยในครั้งนี้เป็น 1 ชนิด คือ แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ซึ่งเครื่องมือนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถามลักษณะชีวสังคัมภูมิล้างของนักเรียน และส่วนที่ 2 เป็นแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 1 ชนิด คือ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ คือ แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามลักษณะชีวสังคัมภูมิล้างของนักเรียน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา เพื่อสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะชีวสังคัมภูมิล้างของนักเรียน
2. สร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะชีวสังคัมภูมิล้างของนักเรียน ลักษณะของคำถามเป็นแบบเลือกตอบและเติมคำหรือข้อความ ดังต่อไปนี้

2.1 เพศ จำแนกเป็น ชายและหญิง

2.2 เขตพื้นที่การศึกษาของโรงเรียน จำแนกเป็น เขต 1 เขต 2 และเขต 3

2.3 การเรียนเสริมวิชาคณิตศาสตร์นอกเวลาเรียนของนักเรียน จำแนก

เป็น เรียนและไม่เรียน

2.4 การทำที่บ้านวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จำแนกเป็น ทำด้วยตนเองโดยปราศจากการได้รับคำชี้แนะ ทำด้วยตนเองโดยได้รับคำชี้แนะเป็นบางส่วน ทำด้วยตนเองโดยได้รับคำชี้แนะทั้งหมด และทำโดยลอกเพื่อน

2.5 การศึกษาของบิดามารดาของนักเรียน จำแนกเป็น ระดับต่ำกว่าปริญญาตรี ระดับปริญญาตรี และระดับสูงกว่าปริญญาตรี

2.6 อาชีพของบิดามารดาของนักเรียน รับจ้าง เกษตร จำแนกเป็น รับจ้าง เกษตรกรหรือประมง ค้าขาย รับราชการหรือรัฐวิสาหกิจ นักธุรกิจหรือเจ้าของกิจการ และอื่น ๆ เช่น พ่อบ้านหรือแม่บ้าน

2.7 การพักอาศัยของนักเรียน จำแนกเป็นอยู่กับ บิดา/มารดา ญาติพี่น้อง และบุคคลอื่น ๆ

2.8 การได้รับคำปรึกษาเกี่ยวกับความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์จากผู้ปกครอง จำแนกเป็น ไม่เคย 1 – 3 วันต่อสัปดาห์ 4 – 6 วันต่อสัปดาห์ และ 7 วันต่อสัปดาห์

2.9 วิชาที่นักเรียนชอบเรียนมากที่สุด จำแนกเป็น วิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ

3. นำแบบสอบถามลักษณะชีวิตสังคมภูมิหลังที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของภาษา

4. นำแบบสอบถามลักษณะชีวิตสังคมภูมิหลังที่อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว มาปรับปรุงแก้ไข ตัวอย่างเช่น ในคำถาม “การเรียนเสริมวิชาคณิตศาสตร์นอกเวลาเรียนของนักเรียน” คำตอบ “เคยและไม่เคย” แก้ไขเป็น “เรียนและไม่เรียน”

5. นำแบบแบบสอบถามลักษณะชีวิตสังคมภูมิหลังไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนมัธยม วัดดุสิตารามที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความ ถูกต้องและความเหมาะสมในการใช้ภาษา การสื่อความหมายและรูปแบบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแบบสอบถามลักษณะชีวิตสังคมภูมิหลังที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้กับกลุ่ม ตัวอย่าง

ส่วนที่ 2 แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามขั้นตอนการสร้างต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวคิด ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวน ความรู้สึกเชิงจำนวน เกี่ยวกับเรื่องจำนวนเต็ม ความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับเรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับการศึกษา ความรู้สึกเชิงจำนวนในด้านต่าง ๆ นี้ ผู้วิจัยเลือกจากที่ได้ระบุไว้ในสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 2-19) ซึ่งมี 7 ด้าน คือ

1.1 ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงนับ และจำนวนเชิงอันดับที่

1.2 ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน

1.3 ความเข้าใจถึงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน

1.4 การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ

1.5 ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของและ

สถานการณ์ต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน

1.6 ความสามารถในการประมาณค่า

1.7 ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น

2. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 ตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างวัดความรู้เชิงจำนวนทั้ง 7 ด้าน

3. สร้างแบบวัดความรู้เชิงจำนวน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ผู้วิจัยกำหนดจุดมุ่งหมายของแบบวัดความรู้เชิงจำนวน คือ เพื่อวัดความรู้เชิงจำนวนของนักเรียนให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และวัดความรู้เชิงจำนวนให้ตรงในแต่ละด้าน ทั้ง 7 ด้าน

3.2 กำหนดจำนวนข้อของแบบวัดความรู้เชิงจำนวนโดยต้องสร้างให้จำนวนข้อเป็น 1.5 เท่าของจำนวนข้อที่ต้องการใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3 สร้างแบบวัดความรู้เชิงจำนวนของนักเรียน โดยการสร้างแบบวัดความรู้เชิงจำนวนทั้ง 7 ด้าน ทั้งหมดจำนวน 84 ข้อ แบ่งเป็นด้านละ 12 ข้อให้สอดคล้องกับความรู้เชิงจำนวนและสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งลักษณะแบบวัดนี้ได้แบ่งเป็น 2 ตอน โดยที่
ตอนที่ 1 เป็นด้านที่ 1 – 6 คือ ด้านที่ 1 ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงนับ และจำนวนเชิงอันดับที่ ด้านที่ 2 ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน ด้านที่ 3 ความเข้าใจถึงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน ด้านที่ 4 การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ ด้านที่ 5 ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของและสถานการณ์ต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ด้านที่ 6 ความสามารถในการประมาณค่า ลักษณะแบบวัดเป็น แบบวัดแบบปรนัย (Objective Test) โดยที่เป็นลักษณะแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) จำนวนทั้งหมด 72 ข้อ ซึ่งถ้านักเรียนเลือกข้อที่ถูกแสดงว่านักเรียนมีความรู้เชิงจำนวน แต่ถ้านักเรียนเลือกข้อที่ผิดแสดงว่านักเรียนไม่มีความรู้เชิงจำนวน

ตอนที่ 2 เป็นด้านที่ 7 ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น ซึ่งแบบวัดนี้เป็นแบบวัดแบบอัตนัย (Subjective Test) จำนวน 12 ข้อ ซึ่งถ้านักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดในใจได้อย่างง่ายโดยไม่ต้องคำนึงการคิดตามกฎเกณฑ์ที่ทั่วไป คำตอบถูกต้องและรวดเร็วแสดงว่า นักเรียนมีความรู้เชิงจำนวนดี ถ้านักเรียนแสดงวิธีคิดคำนวณในใจได้แต่คำตอบสุดท้ายผิด หรือไม่สามารถแสดงวิธีคิดคำนวณในใจได้แต่คำตอบถูกต้องแสดงว่า นักเรียนมีความรู้เชิงจำนวน และถ้านักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการคิดคำนวณในใจและคำตอบไม่ถูกต้องแสดงว่า นักเรียนไม่มีความรู้เชิงจำนวน

4. นำแบบวัดความรู้เชิงจำนวน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบคุณภาพ

ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนในด้านความตรงตามเนื้อหา และด้านของความรู้สึกเชิงจำนวน ความเหมาะสมของข้อคำถาม เกณฑ์การตรวจแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน และความชัดเจนของ ภาษา เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน

5. นำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

5.1 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดให้ตรงกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ 2544 และให้ตรงกับด้านของความรู้สึกเชิงจำนวน

5.2 แก้ไขคำถาม ตัวอย่างเช่น ข้อความ" จำนวน 112 ในข้อใดไม่ใช่จำนวนที่บอกปริมาณ" แก้ไขเป็น "ตัวเลข 112 ในข้อใดไม่เป็นจำนวนที่บอกปริมาณ"

6. นำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา และด้านของความรู้สึกเชิงจำนวน ความเหมาะสมของข้อคำถาม เกณฑ์การตรวจแบบวัดและความชัดเจนของภาษา และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ซึ่งให้แก้ไขภาษาที่ใช้ในข้อคำถามดังนี้

ข้อความ "นักเรียนกลุ่มหนึ่งมีน้ำหนักดังนี้ มีจำนวนเงินดังนี้ 547, 264, 454, 569, 791, 766, 765, 933, 566 และ 929 บาท ตามลำดับ นักเรียนที่เงินมากเป็นลำดับที่ 4 เลขที่เท่าไร

แก้ไขเป็น "นักเรียนเลขที่ 1 – 10 มีจำนวนเงินดังนี้ 547, 264, 454, 569, 791, 766, 765, 933, 566 และ 929 บาท ตามลำดับ นักเรียนที่เงินมากเป็นลำดับที่ 4 เลขที่เท่าไร

ข้อความ "จากการสอบถามนักเรียน 4 คนมีน้ำหนักดังต่อไปนี้"

แก้ไขเป็น "นักเรียน 4 คนมีน้ำหนักดังนี้"

ข้อความ "รถบัสเบอร์ต่าง ๆ ใช้เวลาในการเดินทางชะอำ-กรุงเทพดังต่อไปนี้"

รถบัสคันที่ 1	เบอร์ 15	ใช้เวลา	$3\frac{1}{3}$	ชั่วโมง
รถบัสคันที่ 2	เบอร์ 19	ใช้เวลา	$2\frac{1}{2}$	ชั่วโมง
รถบัสคันที่ 3	เบอร์ 13	ใช้เวลา	$2\frac{1}{3}$	ชั่วโมง
รถบัสคันที่ 4	เบอร์ 21	ใช้เวลา	$3\frac{1}{10}$	ชั่วโมง"

แก้ไขเป็น "รถบัสคันต่าง ๆ ใช้เวลาในการเดินทางชะอำ – กรุงเทพ

ดังต่อไปนี้

รถบัสดคันที่	1	ใช้เวลา	$3\frac{1}{3}$	ชั่วโมง
รถบัสดคันที่	2	ใช้เวลา	$2\frac{1}{2}$	ชั่วโมง
รถบัสดคันที่	3	ใช้เวลา	$2\frac{1}{3}$	ชั่วโมง
รถบัสดคันที่	4	ใช้เวลา	$3\frac{1}{10}$	ชั่วโมง"

7. นำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนแบบปรนัย ทั้ง 72 ข้อ และแบบอัตนัย 12 ข้อ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและอาจารย์ที่ปรึกษาไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนมัธยมวัดดุสิตาราม กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 73 คน

8. นำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนทั้ง 73 คน มาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ

ตอนที่ 1 ถ้าตอบถูกให้ข้อละ	1 คะแนน
ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ข้อละ	0 คะแนน
ตอนที่ 2 ใช้ทักษะการคิดคำนวณในใจ คำตอบถูกให้	2 คะแนน
ไม่ใช่ทักษะการคิดคำนวณในใจ คำตอบถูกหรือ	
ใช้ทักษะการคิดคำนวณในใจ คำตอบผิดให้	1 คะแนน
ไม่ใช่ทักษะการคิดคำนวณในใจ คำตอบผิดให้	0 คะแนน

9. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) ค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน แบบวัดนี้มี 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นแบบปรนัย หาค่าความเที่ยงของแบบวัด โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method: KR-20) หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของจอห์นสัน (Johnson)

ตอนที่ 2 เป็นแบบอัตนัย หาค่าความเที่ยงของแบบวัด โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก โดยสูตรของ วิทเนย์ และซาเบอร์ (Whitney and Sabers)

ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ค่าความยาก (P) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

ค่าความเที่ยงของแบบวัดแบบปรนัย คือ 0.72

ค่าความเที่ยงของแบบวัดแบบอัตนัย คือ 0.76

ค่าความยาก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.84

ค่าอำนาจจำแนก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.22- 0.67

โดยสามารถสรุปจำนวนข้อที่เลือกไว้ได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนข้อของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน หลังการทดลองใช้ครั้งที่ 1 จำแนกตามรายด้าน

ลักษณะแบบวัด	ด้าน	จำนวนข้อที่ออก	จำนวนข้อที่ผ่านเกณฑ์	จำนวนข้อที่ปรับปรุง
แบบปรนัย	1. ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่	12	4	4
	2. ความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายระหว่างจำนวน	12	8	-
	3. ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน	12	5	3
	4. การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ	12	7	1
	5. ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของและสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อม	12	7	1
	6. ความสามารถในการประมาณค่า	12	8	-
	รวม	72	39	9
แบบอัตนัย	7. ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น	12	7	-
	รวมทั้งหมด	84	46	9

10. เลือกข้อของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ได้เกณฑ์ตามค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ที่ใกล้เคียงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มาปรับจากทั้งหมด 84 ข้อ เหลือแบบปรนัย

48 ข้อ แบบอัตนัย 7 ข้อ เหลือรวมทั้งหมดจำนวน 55 ข้อ

11. นำแบบวัดทั้ง 55 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนมัธยมวัดนายโรง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 82 คน

12. นำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน มาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ

ตอนที่ 1 ถ้าตอบถูกให้ข้อละ	1 คะแนน
ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ข้อละ	0 คะแนน
ตอนที่ 2 ใช้ทักษะการคิดคำนวณในใจ คำตอบถูกให้	2 คะแนน
ไม่ใช่ทักษะการคิดคำนวณในใจ คำตอบถูกหรือ	
ใช้ทักษะการคิดคำนวณในใจ คำตอบผิดให้	1 คะแนน
ไม่ใช่ทักษะการคิดคำนวณในใจ คำตอบผิดให้	0 คะแนน

13. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) ค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน แบบวัดนี้มี 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นแบบปรนัย หาค่าความเที่ยงของแบบวัด โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method: KR-20) หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของจอห์นสัน (Johnson)

ตอนที่ 2 เป็นแบบอัตนัย หาค่าความเที่ยงของแบบวัด โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) หาค่าความยากและอำนาจจำแนก โดย สูตรของ วิทเนย์ และซาเบอร์ (Whitney and Sabers)

ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ค่าความยาก (P) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

ค่าความเที่ยงของแบบสอบปรนัย คือ 0.72

ค่าความเที่ยงของแบบสอบแบบอัตนัย คือ 0.89

ค่าความยาก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.26 – 0.76

ค่าอำนาจจำแนก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.24 – 0.53

หลังจากการทดลองใช้เครื่องมือครั้งที่ 2 สรุปได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนข้อของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน หลังการทดลองใช้ครั้งที่ 2 จำแนกตามรายด้าน

ลักษณะของแบบวัด	ด้าน	จำนวนข้อที่ทดลอง	จำนวนข้อที่ผ่านเกณฑ์
แบบปรนัย	1. ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่	8	6
	2. ความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายระหว่างจำนวน	8	8
	3. ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน	8	5
	4. การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ	8	7
	5. ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของ และสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน	8	5
	6. ความสามารถในการประมาณค่า	8	6
	รวม	48	37
แบบอัตนัย	7. ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น	7	6
	รวมทั้งหมด	55	43

แล้วคัดเลือกจำนวนข้อของแบบวัดที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้จำนวน 43 ข้อ โดยมีคะแนนเต็มจำแนกตามรายด้านและในภาพรวม ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนข้อและคะแนนเต็มจำแนกตามรายด้านและในภาพรวม

ลักษณะ ของแบบวัด	ด้าน	จำนวน (ข้อ)	คะแนนเต็ม (คะแนน)
แบบปรนัย	1) ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงนับ และ จำนวนเชิงอันดับที่	6	6
	2) ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลาย ระหว่างจำนวน	8	8
	3) ความเข้าใจถึงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน	5	5
	4) การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ	7	7
	5) ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการ หาปริมาณของสิ่งของและสถานการณ์ต่างๆ ใน สิ่งแวดล้อมของนักเรียน	5	5
	6) ความสามารถในการประมาณค่า	6	6
	รวม	37	37
แบบอัตนัย	7) ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้ อย่างยืดหยุ่น	6	12
	รวมทั้งหมด	43	49

14. นำแบบวัดความรู้เชิงจำนวน ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทั้ง 43 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (แสดงในภาคผนวก ค)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการชั้นเตรียมการ และชั้นดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ชั้นเตรียมการ

1.1 ผู้วิจัยนำหนังสือขอร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัย จากบัณฑิตวิทยาลัย คณะ

ครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมวัดดุสิตารามและโรงเรียนมัธยมวัดนายโรง (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง) ด้วยตนเอง

1.2 ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 18 โรงเรียน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง) ในโรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร

2. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ผู้วิจัยนำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตามโรงเรียนที่ได้สุ่มจากโรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร โดยจำแนกตามขนาดโรงเรียนเป็น 4 ขนาด ใน 3 เขตพื้นที่การศึกษา ซึ่งได้กลุ่มตัวอย่าง ดังตารางที่ 7 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง)

ตารางที่ 7 จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ขนาดโรงเรียน เขตพื้นที่การศึกษา	ขนาด เล็ก	ขนาด กลาง	ขนาด ใหญ่	ขนาดใหญ่ พิเศษ	รวม
เขต 1	15	34	71	59	179
เขต 2	-	36	67	85	188
เขต 3	31	63	60	28	182
รวม	46	133	198	172	549

2.2 ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวัดความรู้สึกเชิงจำนวนด้วยตนเองทั้งหมด ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของอาจารย์ผู้สอนประจำวิชา โดยใช้เวลาในการทำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ข้อละประมาณ 1 นาที ใช้เวลาทั้งหมดเป็นเวลา 50 นาที ในการดำเนินการเก็บข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

2.2.1 ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน และประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย ให้นักเรียนเข้าใจถึงความสำคัญของการทำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน และให้นักเรียนตั้งใจทำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน อย่างเต็มความสามารถของนักเรียน

2.2.2 การแจกแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ผู้วิจัยได้อ่านคำชี้แจงในการทำแบบวัดนี้ให้นักเรียนฟัง ถ้านักเรียนสงสัยก็ให้ซักถามจนเป็นที่เข้าใจ จึงลงมือทำพร้อมกัน โดยให้นักเรียนเริ่มทำส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียนก่อนเป็นเวลา 10 นาที แล้วจึงเริ่มจับเวลาในการทำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน จำนวน 43 ข้อ ใช้เวลาข้อละประมาณ 1 นาที โดยใช้เวลาในการทำแบบวัดทั้งหมดเป็นเวลา 50 นาที

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 21 มกราคม 2551 ถึงวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2551 รวมระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล 26 วัน นับตั้งแต่วันยื่นหนังสือถึงผู้อำนวยการโรงเรียนต่าง ๆ จนถึงวันที่ได้ข้อมูลครบตามกำหนด

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลทำวิจัยในครั้งนี้ เนื่องจากมีนักเรียนบางโรงเรียนอยู่ในช่วงสอบช่วงทำกิจกรรม และนักเรียนบางห้องที่จะเก็บข้อมูลมีนักเรียนขาดเรียน ผู้วิจัยจึงได้นักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนทั้งหมดจำนวน 549 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for Social Science: SPSS for Windows Version 11.5) โดยผู้วิจัย วิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบคะแนนของนักเรียนที่ทำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ดังนี้

ตอนที่ 1	ตอบถูกให้	1	คะแนน
	ตอบผิดหรือไม่ตอบให้	0	คะแนน
ตอนที่ 2	ใช้ทักษะการคิดคำนวณในใจ คำตอบถูกให้	2	คะแนน
	ไม่ใช้ทักษะการคิดคำนวณในใจ คำตอบถูกหรือ		
	ใช้ทักษะการคิดคำนวณในใจ คำตอบผิดให้	1	คะแนน
	ไม่ใช้ทักษะการคิดคำนวณในใจ คำตอบผิดให้	1	คะแนน

2. รวมคะแนนแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนแต่ละคน นำคะแนนจากแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งมีคะแนนเต็มทั้งฉบับคือ 49 คะแนน คะแนนเต็มแต่ละด้าน ดังตารางที่ 8 หาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ในภาพรวมและจำแนกตามรายด้านทั้ง 7 ด้านของความรู้สึกเชิงจำนวน และแยกตามชีวิสังคมภูมิหลัง แล้วนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางและความเรียง

3. ผู้วิจัยประเมินระดับความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน โดยนำคะแนนที่ได้เทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ระดับของความรู้สึกเชิงจำนวนเทียบกับเกณฑ์ของกระทรวงศึกษาธิการ

คิดเป็นร้อยละ (%)	ระดับของความรู้สึกเชิงจำนวน
80 - 100	ดีมาก
70 - 79	ดี
60 - 69	ปานกลาง
50 - 59	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
0 - 49	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ผู้วิจัยนำเกณฑ์จากตารางที่ 9 เทียบกับคะแนนแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนดังตารางที่ 9 และตารางที่ 10 ดังนี้

ตารางที่ 9 ระดับของความรู้สึกเชิงจำนวนจำแนกตามคะแนนรายด้าน

คะแนนรายด้าน					ระดับของ ความรู้สึกเชิงจำนวน
5	6	7	7-8	10-12	ดีมาก
4	5	6	6	9	ดี
3	4	5	5	8	ปานกลาง
2	3	4	4	6-7	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
0-1	0-2	0-3	0-3	0-5	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ตารางที่ 10 ระดับของความรู้เชิงปริมาณจำแนกตามคะแนนรวม

คะแนนรวม	ระดับของ ความรู้เชิงปริมาณ
40 - 49	ดีมาก
35 - 39	ดี
30 - 34	ปานกลาง
25 - 29	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
0 - 24	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

4. จำแนกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังนี้

4.1 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง หมายถึง นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

4.2 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ร้อยละ 60 ถึงร้อยละ 69

4.3 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้อยกว่าร้อยละ 60

5. จำแนกนักเรียนตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งได้มาจากคะแนนสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยผู้วิจัยได้นำมาคิดเป็นร้อยละตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จำแนกตามคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550

คะแนน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
21 - 30	สูง
18 - 20	ปานกลาง
0 - 17	ต่ำ

6. นำคะแนนจากแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน จัดระดับความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียน เป็นรายบุคคล โดยจำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ

7. วิเคราะห์เปรียบเทียบระดับความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธี เชฟเฟ (Sheffe' method)

8. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนที่มีลักษณะชีวสังคมภูมิหลังแตกต่างกัน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยที่มากกว่าสองกลุ่มเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีเชฟเฟ (Sheffe' method) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มสองกลุ่มโดยใช้ค่าที (Independent-Samples t- test)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่าง คุณภาพของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน และวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างอย่างประชากร คือ สูตรของ Taro Yamane (1973) ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N แทน ขนาดของประชากร

e แทน ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง (e = .05)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน

2.1 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนแบบปรนัย โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method: KR-20) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$KR-20 : r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_i^2} \right)$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบวัด
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบวัด
	p_i	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูก
	q_i	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิด
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบวัดทั้งฉบับ

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544: 126)

2.2 หาค่าความยาก (P) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนแบบปรนัย โดยใช้สูตรของจอห์นสัน (Johnson) ดังนี้

$$P = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยาก
	R_h	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l	แทน	คนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n_h	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	n_l	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544: 144)

2.3 อำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนแบบปรนัย โดยใช้สูตรของจอห์นสัน (Johnson) ดังนี้

$$r = \frac{R_h - R_l}{n_h}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_h	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l	แทน	คนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n_h	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544: 144)

2.4 ค่าความเที่ยงของแบบวัดแบบอัตนัย ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบวัด
	k	แทน	จำนวนข้อในแบบวัด
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบวัดในแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบวัดทั้งหมด

2.5 ค่าความยาก (P) ของแบบวัดแบบอัตนัย ใช้สูตรของ วิทเนย์ และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ดังนี้

$$\text{ค่าความยาก} = \frac{S_h + S_l - n_l X_{\min}}{n_l (X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	S_h	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	S_l	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดที่ได้
	X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดที่ได้
	n_l	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
	n_h	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544: 147)

2.6 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดแบบอัตนัย ใช้สูตรของ วิทเนย์ และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ดังนี้

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = \frac{S_h - S_l}{n_h (X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	S_h	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	S_l	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดที่ได้
	X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดที่ได้
	n_l	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
	n_h	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544: 147)

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัย

ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for Social Science: SPSS for Windows Version 11.5) ในการหาค่าสถิติและทดสอบค่าเฉลี่ยดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ย (\bar{x})
2. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)
3. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยที่มากกว่าสองกลุ่มเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีเชฟเฟ (Sheffe' method)
4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มสองกลุ่ม (Independent-Samples t-test)