



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ประชากรและตัวอย่างประชากร
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) หนังสือประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และตำราการวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน
2. ศึกษาค้นคว้า ตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย

ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มตัวอย่างประชากรโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) ดังนี้

1. สุ่มตัวอย่างประชากรโรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีจำนวน 8 กลุ่มโรงเรียน มากกลุ่มโรงเรียนละ 1 โรงเรียน ได้โรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 8 โรงเรียน โดยวิธีสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling)

2. สุ่มตัวอย่างประชากรห้องเรียน จากโรงเรียนแต่ละโรงเรียนที่สุ่มได้ในข้อ 1 มาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ได้ห้องเรียน จำนวน 8 ห้องเรียน โดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) และให้นักเรียนทุกคนในห้องเรียนที่สุ่มได้เป็น ตัวอย่างประชากร รวมทั้งสิ้นจำนวน 375 คน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายชื่อโรงเรียน ชั้น และจำนวนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร จำแนกตามกลุ่มโรงเรียน

กลุ่มโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	ชั้น	จำนวนนักเรียน
1	วัดราชาธิวาส	ม. 2/6	41
2	เจ้าพระยาวิทยาคม	ม. 2/12	38
3	สามเสนวิทยาลัย	ม. 2/8	48
4	สุรศักดิ์มนตรี	ม. 2/4	48
5	สตรีวิทยา 2	ม. 2/15	50
6	สุวรรณารามวิทยาคม	ม. 2/2	54
7	บางปะกอกวิทยาคม	ม. 2/3	50
8	วัดประดู่ในทรงธรรม	ม. 2/2	46
รวม			375

3. สุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียนเพื่อสัมภาษณ์ หลังจากให้นักเรียนทำแบบสอบแล้ว ผู้วิจัยนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน จากนั้นนำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาเรียงจากมากไปหาน้อย แล้วแบ่งกระดาษคำตอบออกเป็น 3 กลุ่ม คือนักเรียน กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ โดยมีวิธีการแบ่งกลุ่มดังนี้

นักเรียนกลุ่มสูง หมายถึง นักเรียนที่ทำคะแนนจากแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนได้มากกว่าหรือเท่ากับค่าเฉลี่ย เลขคณิตเบี่ยงเบนไปศูนย์จุดห้าเท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X} + 0.5 \text{ S.D.}$)

นักเรียนกลุ่มปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่ทำคะแนนจากแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนได้ระหว่างค่าเฉลี่ย เลขคณิตเบี่ยงเบนไปศูนย์จุดห้าเท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X} \pm 0.5 \text{ S.D.}$)

นักเรียนกลุ่มต่ำ หมายถึง นักเรียนที่ทำคะแนนจากแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนได้น้อยกว่าหรือเท่ากับค่าเฉลี่ย เลขคณิตเบี่ยงเบนไปศูนย์จุดห้าเท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X} - 0.5 \text{ S.D.}$)

จากนั้นสุ่มตัวอย่างประชากรกระดาษคำตอบของนักเรียนมาแต่ละกลุ่ม มากลุ่มละ 10 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และให้นักเรียนที่มีรายชื่อตรงกับกระดาษคำตอบที่สุ่มได้เป็นตัวอย่างประชากรเพื่อใช้ในการสัมภาษณ์ รวมทั้งสิ้น จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ชุด คือ

1. แบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข
2. แบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ภาษา
3. แบบสัมภาษณ์วิธีคิดหาคำตอบเกี่ยวกับการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

ในการสร้างแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลขและชุดโจทย์ภาษานั้น ผู้วิจัยสร้างแบบสอบทั้ง 2 ชุด ให้สอดคล้องกันในแต่ละด้านคือ

1. ด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน ข้อสอบแต่ละข้อในแบบสอบทั้ง 2 ชุดนั้น จะกำหนดลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเศษและส่วนในอัตราส่วน เป็นลักษณะเดียวกัน โดยชุดหนึ่งเป็นตัว เลขและอีกชุดจะเป็นข้อความ

2. **ด้านการเปรียบเทียบอัตราส่วน** ข้อสอบแต่ละข้อในแบบสอบทั้ง 2 ชุดนั้น จะกำหนดตัวเลขในอัตราส่วนเป็นตัวเลขเดียวกัน

3. **ด้านการแก้ปัญหาสัดส่วน** ข้อสอบแต่ละข้อในแบบสอบทั้ง 2 ชุดนั้น จะกำหนดตัวเลขในสัดส่วนและตำแหน่งของตัวแปรในสัดส่วนจะอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ มีรายละเอียดดังนี้

1. แบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยอาศัยรูปแบบข้อสอบจากงานวิจัยของ เฮลเลอร์ และคณะ (Heller et al. 1990 : 388 – 402) ซึ่งมีวิธีดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในรายวิชา ค 204 เรื่องอัตราส่วน คู่มือครู และจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา ค 204

1.2 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบ

1.3 การสร้างแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ผู้วิจัยแบ่งแบบสอบออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน จำนวน 18 ข้อ

คำถามในตอนนี้วัดความสามารถในการบอกค่าของอัตราส่วนว่าจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิม เมื่อเศษและส่วนของอัตราส่วนเปลี่ยนแปลงไป อาจจะเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิม

ตอนที่ 2 ความสามารถด้านการเปรียบเทียบอัตราส่วน จำนวน 14 ข้อ

คำถามในตอนนี้วัดความสามารถในการเปรียบเทียบค่าของอัตราส่วนว่าค่าของอัตราส่วนใดมีค่ามากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน เมื่อกำหนดอัตราส่วนมาให้ 2 อัตราส่วน

ตอนที่ 3 ความสามารถด้านการแก้ปัญหาสัดส่วน จำนวน 13 ข้อ

คำถามในตอนนี้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาสัดส่วน เมื่อกำหนดอัตราส่วนที่เท่ากัน 2 อัตราส่วนมาให้ โดยอัตราส่วนใดอัตราส่วนหนึ่งมีตัวแปรอยู่ 1 ตัว แล้วให้นักเรียนหาค่าของตัวแปรนั้น

รวมแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลขทั้งฉบับ มีข้อสอบจำนวน 45 ข้อ

1.4 นำแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลขที่สร้างเสร็จแล้ว ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไข จากนั้นผู้วิจัยนำแบบสอบมาปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.5 นำแบบสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (ดูรายละเอียดภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข โดยผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะ สรุปได้ดังนี้

1.5.1 ควรสร้างข้อสอบในแต่ละลักษณะให้มีจำนวนข้อเท่า ๆ กัน เช่น ตอนที่ 1 คำถามที่ถามทิศทางของอัตราส่วนในลักษณะเศษเพิ่มขึ้น แต่ส่วนลดลง และลักษณะเศษลดลง แต่ส่วนเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยสร้างข้อสอบลักษณะละ 4 ข้อ แต่ในลักษณะอื่น ๆ ผู้วิจัยสร้างลักษณะละ 2 ข้อ

1.5.2 ตัวเลขที่นำมาใช้ในข้อสอบแต่ละข้อไม่ควรจะซ้ำกัน เช่น เลข 3 5 และ 7 จะปรากฏในตัวคำถามหลายข้อ ควรจะใช้ตัวเลขอื่นบ้าง

1.5.3 ควรจะสลับข้อสอบข้อที่เป็นลักษณะเดียวกัน ไม่ควรให้ลำดับข้ออยู่ติดกัน

1.6 นำผลการตรวจของผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาพร้อมกับอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อหาข้อสรุปที่จะนำมาปรับปรุงแบบสอบ

1.7 นำแบบสอบที่ปรับปรุงแล้วจำนวน 45 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 โดยทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีพฤฒา กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร แล้วนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ดังนี้ ตอบถูก ให้ 1 คะแนน ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน แล้วรวมคะแนนของแต่ละคน พร้อมทั้งเรียงคะแนนที่ได้จากมากไปหาน้อย

1.8 นำคะแนนจากข้อ 1.7 มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบทั้ง 45 ข้อ ข้อสอบที่จะใช้ได้มีเกณฑ์ดังนี้ ค่าความยากง่าย มีค่าตั้งแต่ 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ได้ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ จำนวน 31 ข้อ ส่วนข้อสอบที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ จำนวน 14 ข้อ ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้แบบสอบ จำนวน 45 ข้อ

1.9 นำแบบสอบที่ใช้ได้และปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากน้ำวิทยาคม กรุงเทพมหานคร จำนวน 42 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร แล้วนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนเช่นเดียวกับข้อ 1.7

1.10 นำคะแนนจากข้อ 1.9 มาหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบทั้ง 45 ข้อ โดยใช้เกณฑ์ในข้อ 1.8 (ดูรายละเอียดภาคผนวก ข)

2. แบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ภาษา ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยอาศัยรูปแบบข้อสอบจากงานวิจัยของ เฮลเลอร์ และคณะ (Heller et al. 1990 : 388 – 402) ซึ่งมีวิธีดำเนินการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในรายวิชา ค 204 เรื่องอัตราส่วน คู่มือครู และจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา ค 204

2.2 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับ ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบ

2.3 การสร้างแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ผู้วิจัยแบ่งแบบสอบออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน จำนวน 12 ข้อ

คำถามในตอนนี้เป็นโจทย์ภาษาที่เกี่ยวกับสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ต่างกัน คำถามจะให้บอกว่า สถานการณ์ที่สอง เพิ่มขึ้น ลดลง หรือ เท่าเดิม เมื่อเปรียบเทียบกับสถานการณ์แรก

ตอนที่ 2 ความสามารถด้านการเปรียบเทียบอัตราส่วน จำนวน 14 ข้อ

คำถามในตอนนี้เป็นโจทย์ภาษาที่เกี่ยวกับสถานการณ์ 2 สถานการณ์ ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน คำถามจะให้บอกว่า สถานการณ์แรก เพิ่มขึ้น ลดลง หรือ เท่าเดิม เมื่อเปรียบเทียบกับสถานการณ์ที่สอง

ตอนที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาสัดส่วน จำนวน 13 ข้อ

คำถามในตอนนี้เป็นโจทย์ภาษาที่เกี่ยวกับสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ซึ่งมี 2 สถานการณ์ย่อย แต่ในสถานการณ์ย่อยหนึ่งนั้น มีตัวไม่ทราบค่าอยู่ 1 ตัว คำถามจะให้หาค่าตัวไม่ทราบค่านั้น

รวมแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ภาษาทั้งหมดมีข้อสอบ จำนวน 39 ข้อ

2.4 นำแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุด โจทย์ภาษา ที่สร้างเสร็จแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไข จากนั้นผู้วิจัยนำแบบสอบมาปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.5 นำแบบสอบดังกล่าวให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (ดูรายละเอียดภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะซึ่งสรุปได้ ดังนี้

2.5.1 ปรับข้อความให้อ่านเข้าใจง่ายขึ้น เช่น ราคาของผลิตภัณฑ์ ทั้งสองเท่ากัน แก้เป็น ราคาของผงซักฟอกสองชนิดเท่ากัน และวินัยซื้อยาสีฟันมาใช้ขนาดเท่าเดิม ทุกเดือน สำหรับเดือนนี้เขาซื้อยาสีฟันขนาดเล็กกว่าเดิมมาใช้ เดือนกว่าแล้วแต่ยังใช้ไม่หมด แก้เป็น วินัยซื้อยาสีฟันมาใช้เดือนละหลอด สำหรับเดือนนี้เขาซื้อยาสีฟันหลอดเล็กกว่าเดิมมาใช้ เดือนกว่าแล้วแต่ยังใช้ไม่หมด

2.5.2 แก้ไขการใช้คำให้ถูกต้อง เช่น สี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาวที่เซนติเมตร แก้เป็น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาวที่เซนติเมตร

2.6 นำผลการตรวจของผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อหาข้อสรุปสำหรับนำมาปรับปรุงแก้ไขแบบสอบ

2.7 นำแบบสอบที่ปรับปรุงแล้ว จำนวน 39 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีพุดผา กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร แล้วนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน หากตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน แล้วรวมคะแนนของแต่ละตอน พร้อมทั้งเรียงคะแนนที่ได้จากมากไปหาน้อย

2.8 นำคะแนนจากข้อ 2.7 มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบทั้ง 39 ข้อ ข้อสอบที่ใช้ได้มีเกณฑ์ดังนี้ ค่าความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.2 - 0.8 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ได้ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ จำนวน 20 ข้อ ส่วนข้อสอบที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ จำนวน 19 ข้อ ผู้วิจัย ได้นำมาปรับปรุงแก้ไข

2.9 นำแบบสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากน้ำวิทยาคม กรุงเทพมหานคร จำนวน 42 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร แล้วนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์การตรวจ ให้คะแนนเช่นเดียวกับข้อ 2.7

2.10 นำคะแนนจากข้อ 2.9 มาหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกข้อสอบทั้ง 45 ข้อ โดยใช้เกณฑ์ในข้อ 2.8 (ดูรายละเอียดภาคผนวก ข)

หลังจากผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข และชุดโจทย์ภาษาแล้ว ผู้วิจัยจึงได้เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ของแต่ละชุด หลังจากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่สอดคล้องกันจากแต่ละชุดมาเป็นแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข และชุดโจทย์ภาษา ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. แบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข

ตอนที่ 1 ความสามารถด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน ผู้วิจัยเลือกข้อสอบ ซึ่งมีลักษณะทั้งหมด 6 ลักษณะ มาลักษณะละ 2 ข้อ ได้ข้อสอบทั้งหมด 12 ข้อ คือ ข้อ 1 4 5 6 7 8 10 11 13 14 15 และ 18

ตอนที่ 2 ความสามารถด้านการเปรียบเทียบอัตราส่วน ผู้วิจัยเลือกข้อสอบ ซึ่งมีลักษณะทั้งหมด 6 ลักษณะ มาลักษณะละ 1 ข้อ ได้ข้อสอบทั้งหมด 6 ข้อ คือ ข้อ 1 2 3 4 8 และ 14

ตอนที่ 3 ความสามารถด้านการแก้ปัญหาค่าสัดส่วน ผู้วิจัยเลือกข้อสอบ ซึ่งมีลักษณะทั้งหมด 6 ลักษณะ มาลักษณะละ 2 ข้อ ได้ข้อสอบทั้งหมด 12 ข้อ คือ ข้อ 1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12 และ 13

ผู้วิจัยนำแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตร KR - 20 ของ กูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (ดูรายละเอียดภาคผนวก ง) ปรากฏว่า แบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข มีค่าความเที่ยง 0.87 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.4 - 0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 - 0.6

2. แบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ภาษา

ตอนที่ 1 ความสามารถด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน ผู้วิจัยเลือกข้อสอบ ซึ่งมีลักษณะทั้งหมด 6 ลักษณะ มาลักษณะละ 2 ข้อ ได้ข้อสอบทั้งหมด 12 ข้อ คือข้อ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 และ 12

ตอนที่ 2 ความสามารถด้านการเปรียบเทียบอัตราส่วน ผู้วิจัย
เลือกข้อสอบซึ่งมีลักษณะทั้งหมด 6 ลักษณะ มีลักษณะละ 1 ข้อ ได้ข้อสอบทั้งหมด 6 ข้อ คือ
ข้อ 1 2 3 4 8 และ 14

ตอนที่ 3 ความสามารถด้านการแก้ปัญหาสัดส่วน ผู้วิจัย
เลือกข้อสอบ ซึ่งมีลักษณะทั้งหมด 6 ลักษณะ มาลักษณะละ 2 ข้อ ได้ข้อสอบทั้งหมด 12 ข้อ คือข้อ
1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12 และ 13

ผู้วิจัยนำแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน
ชุดโจทย์ภาษา จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตร
KR - 20 ของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (ดูรายละเอียดภาคผนวก ง)
ปรากฏว่า แบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ภาษา มีค่าความเที่ยง
0.89 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.43 - 0.83 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.75

เมื่อได้แบบสอบทั้ง 2 ชุด ซึ่งมีค่าความยากง่ายและ
ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้แล้ว จึงนำแบบสอบดังกล่าวไปใช้กับตัวอย่างประชากรจริงต่อไป

3. แบบสัมภาษณ์วิธีคิดหาคำตอบเกี่ยวกับการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

การสร้างแบบสัมภาษณ์มี 2 ชุดคือ แบบสัมภาษณ์วิธีคิดหาคำตอบ
เกี่ยวกับการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข และแบบสัมภาษณ์วิธีคิดหาคำตอบเกี่ยวกับ
การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ภาษา โดยผู้วิจัยเลือกข้อสอบจากแบบสอบวัดความสามารถ
ในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข และแบบสอบวัดความสามารถในการใช้
เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ภาษา ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน
ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ลักษณะ ลักษณะละ 2 ข้อ ผู้วิจัยเลือกข้อสอบมาลักษณะละ 1 ข้อ ได้ข้อสอบ
ที่นำมาเป็นแบบสัมภาษณ์ จำนวน 6 ข้อ คือข้อ 1 6 7 9 10 และ 12

ตอนที่ 2 ความสามารถด้านการเปรียบเทียบอัตราส่วน
ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ลักษณะ ลักษณะละ 1 ข้อ ผู้วิจัยนำมาเป็นแบบสัมภาษณ์ทั้ง 6 ข้อ

ตอนที่ 3 ความสามารถด้านการแก้ปัญหาสัดส่วน ข้อสอบ
มีทั้งหมด 4 ลักษณะ ลักษณะละ 3 ข้อ ผู้วิจัยเลือกข้อสอบมาลักษณะ 1 ข้อ ได้ข้อสอบที่นำมาเป็น
แบบสัมภาษณ์จำนวน 4 ข้อคือ ข้อ 3 6 7 และ 10

ดังนั้น แบบสัมภาษณ์แต่ละชุดมีข้อคำถาม ชุดละ 16 ข้อ
รวมแบบสัมภาษณ์ทั้ง 2 ชุด มีข้อคำถามทั้งสิ้น จำนวน 32 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผู้วิจัยขอให้บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ออกหนังสือถึงอธิบดีกรมสามัญศึกษา เพื่อขอความอนุเคราะห์จากกรมสามัญศึกษา ในการออกหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยถึงผู้บริหารโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร ที่เป็นตัวอย่างประชากรในการวิจัยตามที่ได้สุ่มไว้แล้ว

2. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากกรมสามัญศึกษา ไปติดต่อผู้บริหารโรงเรียนที่มีนักเรียนเป็นตัวอย่างประชากร เพื่อนัดวันเวลาในการทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนทั้ง 2 ชุด สำหรับการดำเนินการทดสอบมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ของการทดสอบ และประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญ และตั้งใจทำแบบสอบอย่างเต็มความสามารถ

2.2 หลังจากผู้วิจัยแจกแบบสอบแล้ว ผู้วิจัยอ่านคำสั่ง และคำชี้แจงให้นักเรียนฟัง หากนักเรียนสงสัยก็ให้ซักถามจนเป็นที่เข้าใจ แล้วจึงลงมือทำแบบสอบพร้อมกัน โดยทำแบบสอบชุดโจทย์ตัวเลข จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที และแบบสอบชุดโจทย์ภาษา จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที ตามลำดับ

3. เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

3.1 แบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข และชุดโจทย์ภาษา ในแต่ละข้อ ถ้านักเรียนตอบถูก ให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

3.2 เมื่อตรวจคะแนนจากแบบสอบทั้ง 2 ชุด พบว่า นักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้ง 375 คน ทำแบบสอบครบสมบูรณ์ทั้ง 2 ชุด จึงได้ตัวอย่างประชากรที่นำไปวิเคราะห์ จำนวน 375 คน

3.3 ผู้วิจัยนำคะแนนรวมจากแบบสอบทั้ง 2 ชุด ของตัวอย่างประชากรทั้ง 375 คน มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ได้เท่ากับ 48.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ได้เท่ากับ 10.19 แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มคือ นักเรียนกลุ่มสูง ซึ่งได้คะแนนจากแบบสอบทั้ง 2 ชุด มากกว่าหรือเท่ากับ $\bar{X} + 0.5$ S.D. คือได้คะแนนตั้งแต่ 53 - 60 มีจำนวน 150 คน นักเรียนกลุ่มปานกลาง ซึ่งได้คะแนนจากแบบสอบทั้ง 2 ชุด ระหว่าง $\bar{X} - 0.5$



S.D. กับ $\bar{X} + 0.5$ S.D. คือ ได้คะแนนตั้งแต่ 44 - 52 มีจำนวน 112 คน และนักเรียนกลุ่มต่ำ ซึ่งได้คะแนนจากแบบสอบทั้ง 2 ชุด น้อยกว่า หรือเท่ากับ $\bar{X} - 0.5$ S.D. คือ ได้คะแนนตั้งแต่ 16 - 43 มีจำนวน 110 คน และสุ่มตัวอย่างประชากรจากนักเรียนแต่ละกลุ่มมากลุ่มละ 10 คน เพื่อสัมภาษณ์ต่อไป

4. ผู้วิจัยนัดวัน เวลา ในการสัมภาษณ์นักเรียนที่สุ่มได้ในแต่ละกลุ่ม เพื่อสัมภาษณ์วิธีคิดหาคำตอบในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

5. ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลเริ่มตั้งแต่วันที่ 25 มกราคม - 17 กุมภาพันธ์ 2536 รวมเวลาทั้งสิ้น 24 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS^X (Statistical Package for the Social Sciences) ที่สถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ ดังนี้

1. หาจำนวนนักเรียน ร้อยละ ของจำนวนนักเรียนที่ทำแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ในแต่ละด้านได้

2. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละเฉลี่ย ของคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนในแต่ละด้าน และทั้งฉบับ ของโจทย์ตัวเลข และ โจทย์ภาษา

3. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน ด้านการเปรียบเทียบอัตราส่วน และด้านการแก้ปัญหาคำตอบของโจทย์ตัวเลข

4. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน ด้านการเปรียบเทียบอัตราส่วน และด้านการแก้ปัญหาคำตอบของโจทย์ภาษา

5. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข กับ ชุดโจทย์ภาษา

6. นำผลการสัมภาษณ์จากแบบสัมภาษณ์วิธีคิดหาคำตอบเกี่ยวกับการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน มาเสนอในรูปแบบความเรียง โดยแยกเป็นชุดโจทย์ตัวเลข และชุดโจทย์ภาษาตามลำดับ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบสอบ

1.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตร

$$p = \frac{R_u + R_l}{N_u + N_l}$$

$$r = \frac{R_u - R_l}{N_u}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R _u	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มสูง
	R _l	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N _u	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
	N _l	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

(Beggs 1975 : 195 - 197)

1.2 หาค่าความเที่ยงของแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน โดยใช้สูตร KR - 20 ของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ	r _{tt}	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำผิดในแต่ละข้อ
	s ²	แทน	ค่าความแปรปรวนของแบบสอบทั้งฉบับ

(Ebel 1965 : 318 - 319)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$$2.1 \text{ หาค่าร้อยละ} = \frac{\text{จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}} \times 100$$

2.2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนในแต่ละตอน และทั้งฉบับ โดยใช้สูตร

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 (Ferguson 1981 : 47)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนน
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 (Ferguson 1981 : 94)

2.3 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถของนักเรียนในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข กับ ชุดโจทย์ภาษา โดยหาจากคะแนนรวมแต่ละตอน และคะแนนรวมทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient)

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

เมื่อ	r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนความสามารถในการใช้ เหตุผลเชิงสัดส่วนทั้ง 2 ชุด
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลเชิง สัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลเชิง สัดส่วน ชุดโจทย์ภาษา
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนความสามารถในการ ใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนความสามารถในการ ใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ภาษา
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

(Freund 1981 : 365)

2.4 ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที
	r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

(Ferguson 1981 : 195)