



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ลำดับชั้นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "ระบบจำนวนจริง" ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย นี้มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย คือ

1. เพื่อวิเคราะห์ลำดับชั้นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "ระบบจำนวนจริง" ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. เพื่อนำเสนอลำดับชั้นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "ระบบจำนวนจริง" ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนในการวิจัย ดังนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างประชากร

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในกรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างและการสุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2538 สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในกรุงเทพมหานคร ที่ได้ผ่านการเรียนเรื่อง "ระบบจำนวนจริง" แล้ว โดยมีวิธีการสุ่มตัวอย่างประชากรดังนี้

1. สุ่มโรงเรียน โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) แยกตามกลุ่มของโรงเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 9 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มสุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 1 โรงเรียน รวมทั้งหมด 9 โรงเรียน



2. สุ่มตัวอย่างประชากรจากโรงเรียนที่สุ่มได้ในข้อ 1 โดยการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งสุ่มโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวม 9 ห้อง ดังตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 1 ตัวอย่างประชากรจำแนกตามกลุ่มโรงเรียน

กลุ่มที่	ชื่อ โรงเรียน	จำนวนนักเรียน
1	โรงเรียน โยธินบูรณะ	50
2	โรงเรียนสายปัญญา	48
3	โรงเรียนหอวัง	54
4	โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี	54
5	โรงเรียนเทพศิลา	53
6	โรงเรียนสุวรรณารามวิทยาคม	51
7	โรงเรียนศึกษานารีวิทยา	49
8	โรงเรียนทิวธาภิเศก	44
9	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย(นนทบุรี)	46
รวม		449

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดพื้นฐานการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์เรื่อง “ระบบจำนวนจริง” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาหลักสูตรคณิตศาสตร์เรื่อง “ระบบจำนวนจริง” ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
2. ศึกษาเนื้อหาแบบเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง “ระบบจำนวนจริง” ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย อย่างละเอียด ซึ่งยึดหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) เป็นหลัก
3. ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้การสอน หลักจิตวิทยา และหลักการสอนต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์จากตำรา วารสาร และเอกสารต่าง ๆ ทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างลำดับขั้นเนื้อหาวิชา

4. สร้างลำดับชั้นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง "ระบบจำนวนจริง" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การสร้างลำดับชั้นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "ระบบจำนวนจริง" สร้างโดยยึดหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) เป็นหลัก

ลำดับชั้นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "ระบบจำนวนจริง" ที่สร้างตามหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 011 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ได้แบ่งเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนจริงและสมบัติของจำนวนจริง ประกอบด้วย 5 หัวข้อ แบ่งเป็น 9 ลำดับชั้น ตอนที่ 2 การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว ประกอบด้วย 4 หัวข้อ แบ่งเป็น 11 ลำดับชั้น ตอนที่ 3 สมบัติความบริบูรณ์ ประกอบด้วย 2 หัวข้อ แบ่งเป็น 5 ลำดับชั้น รวมทั้งสิ้น 11 หัวข้อ 25 ลำดับชั้น ดังรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนจริงและสมบัติของจำนวนจริง

เนื้อหาของตอนที่ 1 ประกอบด้วย 5 หัวข้อ คือ จำนวนจริง การเท่ากันในระบบจำนวนจริง การบวกและการคูณในระบบจำนวนจริง สมบัติของระบบจำนวนจริง และการลบและการหารจำนวนจริง แบ่งออกเป็น 9 ลำดับชั้น ดังนี้

หัวข้อที่ 1 จำนวนจริง มี 3 ลำดับชั้นคือลำดับชั้นที่ 1 ลำดับชั้นที่ 2 และลำดับชั้นที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับชั้นที่ 1 เซตของจำนวนนับ และเซตของจำนวนเต็ม

ลำดับชั้นที่ 2 เซตของจำนวนตรรกยะ และเซตของจำนวนอตรรกยะ

ลำดับชั้นที่ 3 เซตของจำนวนจริง

หัวข้อที่ 2 การเท่ากันในระบบจำนวนจริง มี 1 ลำดับชั้นคือ ลำดับชั้นที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับชั้นที่ 4 สมบัติการเท่ากันในระบบจำนวนจริง

หัวข้อที่ 3 การบวกและการคูณในระบบจำนวนจริง มี 2 ลำดับชั้นคือ ลำดับชั้นที่ 5 และลำดับชั้นที่ 6 มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับชั้นที่ 5 สมบัติการบวกในระบบจำนวนจริง

ลำดับชั้นที่ 6 สมบัติการคูณในระบบจำนวนจริง

หัวข้อที่ 4 สมบัติของระบบจำนวนจริง มี 1 ลำดับชั้นคือ ลำดับชั้นที่ 7 มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับชั้นที่ 7 สมบัติของระบบจำนวนจริง

หัวข้อที่ 5 การลบและการหารจำนวนจริง มี 2 ลำดับชั้นคือ ลำดับชั้นที่ 8 และ ลำดับชั้นที่ 9 มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับชั้นที่ 8 การลบจำนวนจริงโดยใช้การบวกและอินเวอร์สการบวก

ลำดับชั้นที่ 9 การหารจำนวนจริงโดยใช้การคูณและอินเวอร์สการคูณ

ตอนที่ 2 การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว

เนื้อหาของตอนที่ 2 ประกอบด้วย 4 หัวข้อ คือ การแก้สมการตัวแปรเดียว สมบัติการไม่เท่ากัน ช่วงและการแก้อสมการ และค่าสัมบูรณ์ แบ่งออกเป็น 11 ลำดับชั้น ดังนี้

หัวข้อที่ 6 การแก้สมการตัวแปรเดียว มี 5 ลำดับชั้นคือ ลำดับชั้นที่ 10 ลำดับชั้นที่ 11 ลำดับชั้นที่ 12 ลำดับชั้นที่ 13 และลำดับชั้นที่ 14 มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับชั้นที่ 10 การใช้ทฤษฎีบทเศษเหลือหาเศษจากการหารพหุนามด้วยพหุนาม

ลำดับชั้นที่ 11 การใช้ทฤษฎีบทเศษเหลือและทฤษฎีบทตัวประกอบแยกตัวประกอบของพหุนาม (เมื่อ $a_n = 1$)

ลำดับชั้นที่ 12 การแก้สมการตัวแปรเดียว (เมื่อ $a_n = 1$)

ลำดับชั้นที่ 13 การใช้ทฤษฎีบทตัวประกอบและทฤษฎีบทตัวประกอบจำนวนตรรกยะแยกตัวประกอบของพหุนาม (เมื่อ $a_n \neq 1$)

ลำดับชั้นที่ 14 การแก้สมการตัวแปรเดียว (เมื่อ $a_n \neq 1$)

หัวข้อที่ 7 สมบัติการไม่เท่ากัน มี 1 ลำดับชั้นคือ ลำดับชั้นที่ 15 มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับชั้นที่ 15 สมบัติการไม่เท่ากัน

หัวข้อที่ 8 ช่วงและการแก้อสมการ มี 2 ลำดับชั้นคือ ลำดับชั้นที่ 16 และลำดับชั้นที่ 17 มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับชั้นที่ 16 ช่วง

ลำดับชั้นที่ 17 การแก้อสมการตัวแปรเดียว

หัวข้อที่ 9 ค่าสัมบูรณ์ มี 3 ลำดับชั้นคือ ลำดับชั้นที่ 18 ลำดับชั้นที่ 19 และลำดับชั้นที่ 20 มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับชั้นที่ 18 สมบัติของค่าสัมบูรณ์

ลำดับชั้นที่ 19 การแก้สมการตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูปค่าสัมบูรณ์

ลำดับชั้นที่ 20 การแก้อสมการตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูปค่าสัมบูรณ์

ตอนที่ 3 สมบัติความบริบูรณ์

เนื้อหาของตอนที่ 3 ประกอบด้วย 2 หัวข้อ คือ สมบัติความบริบูรณ์ และสมบัติของจำนวนเต็ม แบ่งออกเป็น 5 ลำดับชั้น ดังนี้

หัวข้อที่ 10 สมบัติความบริบูรณ์ มี 1 ลำดับชั้นคือ ลำดับชั้นที่ 21 มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับชั้นที่ 21 การมีขอบเขตบนและค่าขอบเขตบนของสับเซตของจำนวนจริง และค่าขอบเขตบนที่น้อยที่สุดของสับเซตของจำนวนจริง

หัวข้อที่ 11 สมบัติของจำนวนเต็ม มี 4 ลำดับชั้นคือ ลำดับชั้นที่ 22 ลำดับชั้นที่

23 ลำดับชั้นที่ 24 และลำดับชั้นที่ 25 มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับชั้นที่ 22 สัญลักษณ์การหารลงตัวและสมบัติการหารลงตัว

ลำดับชั้นที่ 23 จำนวนเฉพาะ

ลำดับชั้นที่ 24 ทฤษฎีบทและขั้นตอนวิธีการหาร

ลำดับชั้นที่ 25 สัญลักษณ์ของ ค.ร.น. และ ห.ร.ม.

ลำดับชั้นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ระบบจำนวนจริง” ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้แสดงความสัมพันธ์กันในแต่ละลำดับชั้นไว้ในแผนภาพที่ 2

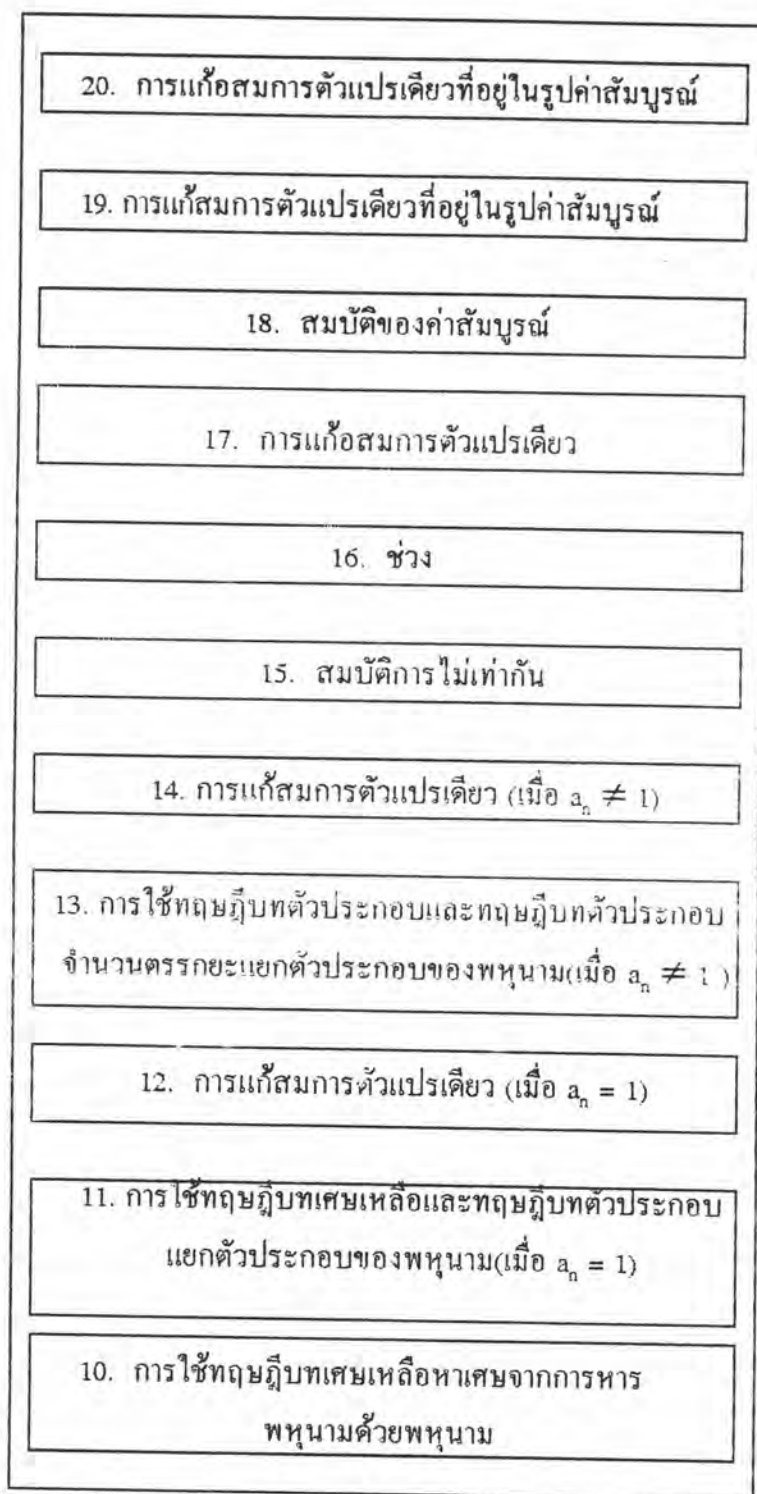


แผนภาพที่ 2 ลำดับขั้นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ระบบจำนวนจริง” ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย

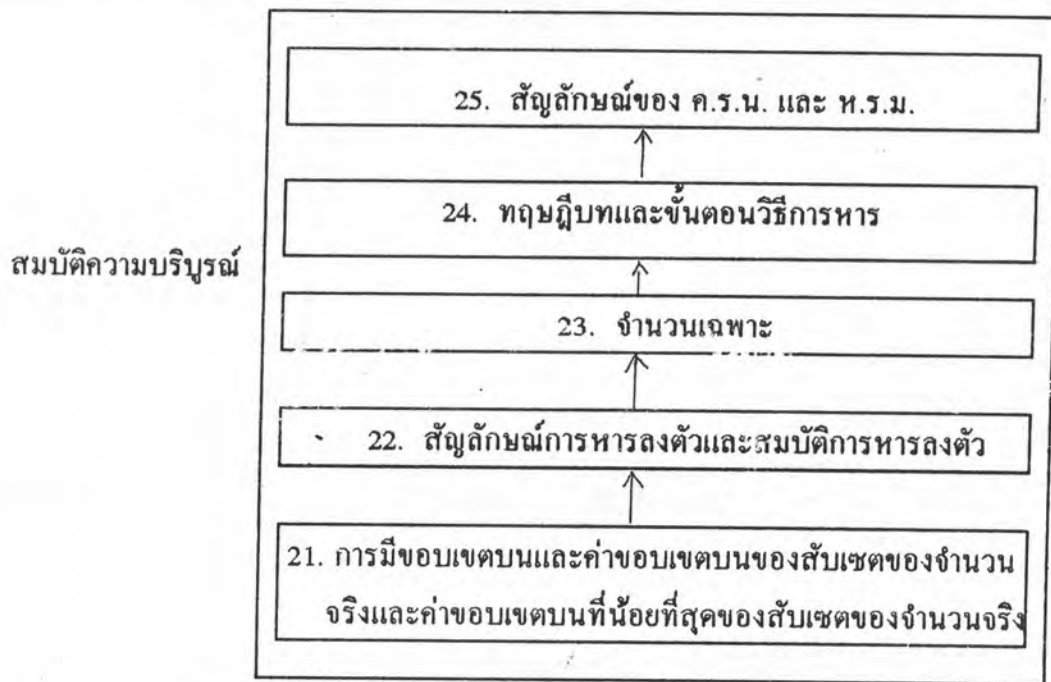


แผนภาพที่ 2 (ต่อ)

การแก้สมการและ
อสมการตัวแปรเดียว



แผนภาพที่ 2. (ต่อ)



5. นำลำดับชั้นเนื้อหาวิชามาสร่างแบบทดสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ของหลักสูตร ซึ่งแต่ละลำดับชั้นจะมีข้อสอบจำนวน 3 ข้อ รวมทั้งหมด 25 ลำดับชั้น ข้อสอบ 75 ข้อ

6. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อหาความตรง (Validity) และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขและตรวจสอบลำดับชั้นเนื้อหาวิชาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วนำแบบทดสอบให้นักเรียนจำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรทำ แล้วนำผลมาหาความเที่ยง(Reliability) ได้ค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) เท่ากับ 0.93

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างประชากร มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยได้ขอหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2. ผู้วิจัยได้ขอหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากกรมสามัญศึกษาเพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร ทั้ง 9 โรงเรียน

3. ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบพร้อมหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย และได้ขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากรทั้ง 9 โรงเรียน และผู้วิจัยไปเก็บแบบทดสอบคืนจากโรงเรียนต่าง ๆ เองทั้งหมด

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างประชากรทั้ง 9 โรงเรียน มีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบมาตรวจแล้วนำคะแนนของนักเรียนมาแยกตามลำดับชั้นเนื้อหาวิชา
2. นำคะแนนที่แยกตามลำดับชั้นแล้วมาวิเคราะห์ โดยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
3. นำคะแนนมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจากแบบทดสอบในแต่ละลำดับชั้นในตอนหนึ่ง ๆ โดยใช้การทดสอบค่าเอฟ (F - test)
4. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจากแบบทดสอบในแต่ละลำดับชั้นของตอนหนึ่ง ๆ โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ ใช้วิธีของเซฟเฟ (Scheffé)
5. การวิเคราะห์ผลการวิจัยจากค่าที่ได้ในข้อ 4 ถ้าค่ามัชฌิมเลขคณิตในคู่ใดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ลำดับชั้นที่มีค่ามัชฌิมสูงกว่าจะเป็นพื้นฐานของลำดับชั้นที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิตที่ต่ำกว่า

การเรียงลำดับชั้นเนื้อหานั้นจะพิจารณาแต่ละตอนแยกจากกัน โดยใช้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ในการพิจารณาการเรียงลำดับชั้นของเนื้อหา ทั้งนี้ถือว่าลำดับชั้นเนื้อหาวิชาที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิตมากกว่าจะเป็นลำดับชั้นเนื้อหาวิชาที่เป็นพื้นฐานของลำดับชั้นเนื้อหาวิชาที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิตน้อยกว่า ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังนี้

1. ถ้าทดสอบแล้วพบว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจากการทดสอบของเนื้อหาในลำดับชั้นเนื้อหาวิชาคู่ใดไม่แตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ให้คงสภาพการเรียงลำดับชั้นเนื้อหาวิชาก่อนหลังไว้เช่นเดิม
2. ถ้าทดสอบแล้วพบว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจากการทดสอบของเนื้อหาในลำดับชั้นเนื้อหาวิชาคู่ใดแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ให้เรียงลำดับชั้นของเนื้อหาใหม่ คือ เรียงลำดับชั้นเนื้อหาวิชาที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิตมากกว่าไว้ก่อนลำดับชั้นเนื้อหาวิชาที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิตน้อยกว่า

เมื่อได้ผลจากการวิเคราะห์แล้วผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามของลำดับชั้นเนื้อหาวิชา นอกจากการนำเสนอลำดับชั้นเนื้อหาวิชาที่ได้จากการวิจัยแล้วผู้วิจัยยังใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาญเย (Gagné) ซึ่งเน้นหลักการที่ว่า การพัฒนาการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ที่ผ่านมาในอดีต และผู้เรียนสามารถดึงเอาความรู้เหล่านั้นมาใช้ในการเรียนรู้ใหม่ได้ รวมทั้งได้นำเอาหลักการสอน (Pedagogical Principle) มาสอดคล้องเข้ากับในขณะวิเคราะห์ลำดับชั้นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ด้วย ลำดับชั้นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "ระบบจำนวนจริง" ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ 2 ประการคือ หลักเหตุผล (Logical Analysis) ตามลักษณะเนื้อหาวิชา และหลักการสอน (Pedagogical Principle) มาประกอบการพิจารณาลำดับชั้นเนื้อหาวิชาที่ได้จากการทดสอบ

ผู้วิจัยใช้หลักเหตุผล (Logical Analysis) ตามลักษณะเนื้อหาวิชา และหลักการสอน (Pedagogical Principle) มาประกอบการพิจารณาในการสร้างลำดับชั้นเนื้อหาวิชาใหม่เพิ่มเติมนอกเหนือจากเกณฑ์ที่กำหนดเมื่อ

1. ถ้าผลการวิจัยจากการทดสอบสมมติฐาน พบว่าต้องมีการเปลี่ยนแปลงลำดับชั้นเนื้อหาวิชา โดยมีการย้ายเนื้อหาวิชาบางลำดับชั้นที่อยู่ในหัวข้อเดียวกัน อาจทำให้เกิดความไม่ต่อเนื่องของเนื้อหาวิชาได้ เนื่องจากเนื้อหาวิชาที่อยู่ในลำดับชั้นก่อนอาจเป็นเนื้อหาวิชาที่เป็นพื้นฐานของเนื้อหาวิชาที่อยู่ในลำดับชั้นหลัง ซึ่งทำให้การเรียนรู้เนื้อหาวิชาไม่เป็นไปตามลำดับชั้นก่อนหลัง และไม่เหมาะสมในการนำไปใช้กับการเรียนการสอนในชั้นเรียนจริง

2. ถ้าผลการวิจัยจากการทดสอบสมมติฐาน พบว่าต้องมีการเปลี่ยนแปลงลำดับชั้นเนื้อหาวิชา โดยมีการย้ายเนื้อหาวิชาบางลำดับชั้นของบางหัวข้อมาสอนอยู่ระหว่างเนื้อหาวิชาของบางลำดับชั้นของหัวข้ออื่น ซึ่งทำให้เกิดความไม่ต่อเนื่องในเนื้อหาวิชาที่สอนและอาจไม่เหมาะสมกับความเป็นจริงในการเรียนการสอนในชั้นเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

1. ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X})

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

\bar{X} หมายถึง ค่ามัธยฐานเลขคณิต

X หมายถึง จุดกึ่งกลางของแต่ละชั้นคะแนน

f หมายถึง ความถี่ของแต่ละชั้นคะแนน

n หมายถึง จำนวนตัวอย่างประชากร

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}}$$

SD หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X หมายถึง จุดกึ่งกลางของแต่ละชั้นคะแนน

f หมายถึง ความถี่ของแต่ละชั้นคะแนน

n หมายถึง จำนวนตัวอย่างประชากร