# บทที่ 3
# วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางเรียนและเจตคติต่อการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยจัดการเรียนรู้แบบซิปปาและจัดการเรียนรู้ตามปกติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

## ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

### 1. ประชากร

ประชากรในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนวัดพรหมสาคร อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสิงห์บุรี จำนวน 4 ห้องเรียน ซึ่งจัดห้องเรียนคละกันให้มีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนทุกห้องเรียน โดยห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 มีจำนวน 46 คน ห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 มีจำนวน 46 คน ห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 มีจำนวน 46 คน และห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/4 มีจำนวน 40 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 178 คน

### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในดำเนินการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนวัดพรหมสาคร อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสิงห์บุรี จำนวน 92 คน โดยมีวิธีการสุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. นำห้องเรียนทั้ง 4 ห้องเรียนมาสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยวิธีจับสลากให้เหลือจำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ ห้องเรียนชั้นปะถมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 46 คน และห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 46 คน
2. จับสลากอีกครั้งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 เป็นกลุ่มทดลอง และห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 เป็นกลุ่มควบคุม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา สำหรับกลุ่มทดลอง
2. แผนการจัดการเรียนรู้ตามปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนรู้

**การสร้างเครื่องมือในการวิจัย**

**1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา สำหรับกลุ่มทดลอง**

แผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และเอกสาร งานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

1.2 วิเคราะห์เนื้อตามหลักสูตรหน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ทศนิยม จำนวน 8 แผน และหน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่องการบวก การลบ การคูณทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน รวมจำนวน 20 แผน

1.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ และเวลาเรียนที่กำหนดไว้ในคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์

1.4 กำหนดลักษณะและรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- ชื่อแผน ชื่อเรื่อง กลุ่มสาระ ชั้น เวลา
- มาตรฐานการเรียนรู้
- ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- สาระสำคัญ
- จุดประสงค์การเรียนรู้
- สาระการเรียนรู้
- กระบวนการจัดการเรียนรู้
- สื่อ/แหล่งเรียนรู้
- การวัดผลประเมินผล

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม โดยจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ตามเนื้อหาและเวลาดังตาราง 1 ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ตาราง 1 เนื้อหาและเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาและจัดการเรียนรู้ตามปกติ

| แผนการจัดการเรียนรู้ | เนื้อหา | เวลา (ชั่วโมง) |
|---|---|---|
| | **หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่องทศนิยม** | |
| 1 | การอ่านและเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง | 1 |
| 2 | หลักและค่าประจำหลัก | 1 |
| 3 | การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย | 1 |
| 4 | การเปรียบเทียบและเรียงลำดับ | 1 |
| 5 | การเขียนทศนิยมสองตำแหน่งให้อยู่ในรูปเศษส่วน | 1 |
| 6 | การเขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็น 10 หรือ 100 ให้อยู่ในรูปทศนิยม | 1 |
| 7 | การเขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 หรือ 100 ให้อยู่ในรูปทศนิยม | 1 |
| 8 | โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม | 1 |
| | **หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่องการบวก การลบ การคูณทศนิยม** | |
| 1 | การบวกทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง | 1 |
| 2 | การบวกทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งที่มีการทด | 1 |
| 3 | โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม | 1 |
| 4 | การลบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง | 1 |
| 5 | การลบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งที่มีการกระจาย | 1 |
| 6 | โจทย์ปัญหาการลบทศนิยม | 1 |
| 7 | โจทย์ปัญหาการบวก การลบทศนิยม | 1 |
| 8 | การคูณทศนิยมโดยใช้การบวกทศนิยมซ้ำๆ กัน | 1 |
| 9 | การคูณทศนิยมโดยใช้ความสัมพันธ์ของทศนิยมและเศษส่วน | 1 |
| 10 | การคูณทศนิยมโดยวิธีลัด | 1 |
| 11 | โจทย์ปัญหาการคูณทศนิยม | 1 |
| 12 | โจทย์การบวก การลบ การคูณทศนิยมระคน | 1 |
| | รวม | 20 |

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความสมบูรณ์ ความถูกต้อง แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบเพื่อหาคุณภาพของแผน ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดพรหมสาคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 46 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง และปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสม ก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดพรหมสาคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

**2. แผนการจัดการเรียนรู้ตามปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม**

แผนการจัดการเรียนรู้ตามปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และเอกสาร งานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ

2.2 วิเคราะห์เนื้อตามหลักสูตรหน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ทศนิยม จำนวน 8 แผน และหน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่องการบวก การลบ การคูณทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน รวมจำนวน 20 แผน

2.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ และเวลาเรียนที่กำหนดไว้ในคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์

2.4 กำหนดลักษณะและรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- ชื่อแผน ชื่อเรื่อง กลุ่มสาระ ชั้น เวลา
- มาตรฐานการเรียนรู้
- ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- สาระสำคัญ
- จุดประสงค์การเรียนรู้
- สาระการเรียนรู้
- กระบวนการจัดการเรียนรู้
- สื่อ/แหล่งเรียนรู้
- การวัดผลประเมินผล

2.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม โดยจัดการเรียนรู้ตามปกติ ตามเนื้อหาและเวลาเช่นเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความสมบูรณ์ ความถูกต้อง แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบเพื่อหาคุณภาพของแผน ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดพรหมสาคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง และปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสม ก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดพรหมสาคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

จากการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองแบบ คือ การจัดการเรียนรู้แบบซิปปาและจัดการเรียนรู้ตามปกติ สามารถสรุปได้ดังตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาและจัดการเรียนรู้ตามปกติ

| การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา | การจัดการเรียนรู้ตามปกติ |
|---|---|
| **ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม** (P A)<br>ขั้นนี้เป็นการดึงความรู้เดิมของผู้เรียนในเรื่องที่จะเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน ซึ่งผู้สอนอาจใช้วิธีการต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย<br>**ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่**(C I P P)<br>ขั้นนี้เป็นการแสวงหาข้อมูลความรู้ใหม่ของผู้เรียนจากแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ต่างๆ ซึ่งครูอาจจัดเตรียมมาให้ผู้เรียนหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนไปแสวงหาก็ได้<br>**ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม** (C I P P)<br>ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องศึกษา และ | **ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม**<br>เป็นการนำความรู้เดิมที่เรียนมาก่อนแล้วเป็นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ใหม่<br>**ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่**<br>เป็นการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเนื้อหาใหม่เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ โดยใช้ของจริง ของจำลองและสัญลักษณ์<br>**ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป**<br>เป็นการสรุปเนื้อหาสาระ และตรวจสอบความเข้าใจเนื้อหาใหม่ หรือถ้ายังไม่เข้าใจก็ต้องเริ่มตั้งแต่ทบทวนความรู้เดิมเป็นต้นมา หรือจะเริ่มเนื้อหาใหม่ก็แล้วแต่ความจำเป็นของแต่ละเรื่องหรือสภาพของนักเรียนในตอนนั้น เมื่อเข้าใจแล้วก็ร่วมกันสรุปเป็นวิธีลัด |

ตาราง 2 (ต่อ)

| การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา | การจัดการเรียนรู้ตามปกติ |
|---|---|
| ทำความเข้าใจกับข้อมูล/ความรู้ที่หามาได้ ผู้เรียนจะต้องสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ๆ โดยใช้กระบวนการต่างๆ ด้วยตนเอง เช่น ใช้กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่มในการอภิปรายและสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้นๆ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยความเชื่อมโยงกับความรู้เดิม<br>**ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม** (C I P P)<br>ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตน รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้แบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตนแก่ผู้อื่น และได้รับประโยชน์จากความรู้ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อมๆ กัน<br>**ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้**<br>ขั้นนี้เป็นขั้นของการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนให้เป็นระบบระเบียบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย (C I P P)<br>**ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ และ/หรือการแสดงผลงาน** (C I P P) หากข้อความรู้ที่ได้เรียนรู้มาไม่มีการปฏิบัติ ขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสแสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นได้รับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ตอกย้ำ หรือตรวจสอบความเข้าใจของตนและช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ แต่หากต้องมี | **ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ**<br>ให้นักเรียนฝึกทักษะจากการทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียนหรือบัตรงาน<br>**ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้**<br>เป็นการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยนำไปเป็นเครื่องมือในการศึกษาความรู้ตลอดจนแก้ปัญหาต่างๆ<br>**ขั้นที่ 6 ประเมินผล**<br>ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ถ้านักเรียนมีข้อบกพร่องในการเรียน ควรสอนซ่อมเสริมก่อนเรียนเรื่องต่อไป |

ตาราง 2 (ต่อ)

| การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา | การจัดการเรียนรู้ตามปกติ |
|---|---|
| การปฏิบัติตามข้อความรู้ที่ได้ ขั้นนี้จะเป็นปฏิบัติและมีการแสดงผลงานที่ได้ปฏิบัติด้วย<br>**ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้** (C A)<br>ขั้นนี้เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจของตนไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความจำในเรื่องนั้นๆ | |

**3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากเอกสาร หนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, หน้า 221-223) หนังสือคู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546, หน้า 31-35) แล้วจึงวิเคราะห์เนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่มีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว

3.3 สร้างแบบทดสอบ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้ประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา สำนวน และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดได้ตรงหรือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดได้ตรงหรือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงหรือไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

แล้วพิจารณาคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้ ซึ่งได้ค่าความสอดคล้องระหว่าง .80-1

3.5 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญแล้วมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามเกณฑ์ที่กำหนดไปทดสอบคุณภาพ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมสาคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสิงห์บุรีจำนวน 127 คน ที่เรียนเรื่องทศนิยมไปแล้ว

3.6 นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบโดยใช้เทคนิค 27% แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่า p ระหว่าง .20 - .80 และค่า r ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ โดยตรวจสอบแล้วมีความครอบคลุมเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการวัดครบถ้วน ได้ค่า p ระหว่าง .53 - .78 และค่า r ระหว่าง .35 - .74

3.7 นำแบบทดสอบที่ได้คัดเลือกไว้ครบแล้วไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดโบสถ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสิงห์บุรี จำนวน 118 คน ที่เรียนเรื่องทศนิยมผ่านไปแล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (วิไล ทองแผ่, 2545, หน้า 160) ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.89

3.8 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกและหาคุณภาพแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

**4. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนรู้**

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ได้ดำเนินการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถาม และเอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากหนังสือคู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546,หน้า168-176) โดยนำมาปรับปรุงข้อคำถามให้เหมาะสม

4.2 กำหนดขอบเขตเนื้อหา และรูปแบบของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคอร์ท

4.3 สร้างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนรู้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ของลิเคอร์ท (Likers)จำนวน 30 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์ในการวัด ดังนี้ (สมบูรณ์ สุริยวงศ์ และคณะ, 2543, หน้า 140-142)

ถ้าข้อความเป็นไปในเชิงนิมาน (positive) การให้คะแนนจะเป็นดังนี้

| | |
|---|---|
| เห็นด้วยอย่างยิ่ง | ให้ค่าระดับคะแนน 5 |
| เห็นด้วย | ให้ค่าระดับคะแนน 4 |

ไม่แน่ใจ ให้ค่าระดับคะแนน 3
ไม่เห็นด้วย ให้ค่าระดับคะแนน 2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้ค่าระดับคะแนน 1

ถ้าข้อความเป็นไปในเชิงนิเสธ (negative) การให้คะแนนจะเป็นดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้ค่าระดับคะแนน 1
เห็นด้วย ให้ค่าระดับคะแนน 2
ไม่แน่ใจ ให้ค่าระดับคะแนน 3
ไม่เห็นด้วย ให้ค่าระดับคะแนน 4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้ค่าระดับคะแนน 5

เกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายของแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า มีดังนี้

| ระดับความคิดเห็น | ความหมาย |
|---|---|
| 4.50 – 5.00 | เห็นด้วยอย่างยิ่ง |
| 3.50 – 4.49 | เห็นด้วย |
| 2.50 – 3.49 | ไม่แน่ใจ |
| 1.50 – 2.49 | ไม่เห็นด้วย |
| 0.00 – 1.49 | ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง |

4.4 นำแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปให้ประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเพื่อปรับปรุง แก้ไขแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจความถูกต้องของภาษา ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถาม คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไปเป็นข้อคำถามที่ใช้ได้ ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง .80-1

4.5 นำแบบสอบถามวัดเจตคติที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมสาคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสิงห์บุรี จำนวน 45 คน ที่เรียนเรื่องทศนิยมผ่านไปแล้ว แล้วนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อโดยใช้เทคนิค 25 % หาค่าอำนาจจำแนกโดยการทดสอบที และคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 249-250) ได้ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 1.76 - 5.80

4.6 นำแบบสอบถามที่คัดเลือกแล้วไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ตามวิธีการของครอนบาค (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 248) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

4.7 นำแบบสอบถามที่ผ่านการพิจารณาคัดเลือกและหาคุณภาพแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

**การเก็บรวบรวมข้อมูล**

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยมีกลุ่มควบคุม (pretest – posttest control group design) ซึ่งเขียนเป็นความสัมพันธ์ ได้ดังนี้ (วิไล ทองแผ่, 2545 หน้า 129)

ตาราง 3 แบบแผนการวิจัย

| กลุ่ม | ทดสอบก่อนเรียน | ตัวแปรอิสระ | ทดสอบหลังเรียน |
|---|---|---|---|
| R(E) | $O_{(1)}$ | X | $O_{(2)}$ |
| R(C) | $O_{(1)}$ | - | $O_{(2)}$ |

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

R แทน การดำเนินการแบบสุ่ม

X แทน การจัดกระทำตามโปรแกรมการทดลอง

\- แทน ไม่ทำการทดลอง (การจัดการเรียนรู้ตามปกติ)

$O_{(1)}$ แทน การวัดผลก่อนการทดลอง

$O_{(2)}$ แทน การวัดผลหลังการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้จากแผนการจัดการเรียนรู้โดยจัดการเรียนรู้แบบซิปปา สำหรับกลุ่มทดลอง และจากแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม

3. ทดสอบหลังเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

4. ตรวจและนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนรู้ ไปวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติต่อไป

การจัดการเรียนรู้แบบซิปป่าของกลุ่มทดลองและการจัดการเรียนรู้ตามปกติของกลุ่มควบคุม ได้ดำเนินการตามระยะเวลา เนื้อหา ตามตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 ระยะเวลาและเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| ชั่วโมงที่ | กลุ่ม | เนื้อหา | วันที่ทดลอง | เวลาที่ทดลอง |
|---|---|---|---|---|
| | | **หน่วยการเรียนรู้ที่ 8** (แผนที่ 1-8) | | |
| 1 | ทดลอง<br>ควบคุม | การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง | 19 พ.ย. 50 | 09.30-10.30 น.<br>10.30-11.30 น. |
| 2 | ทดลอง<br>ควบคุม | หลักและค่าประจำหลัก | 20 พ.ย. 50 | 08.30-09.30 น.<br>09.30-10.30 น. |
| 3 | ควบคุม<br>ทดลอง | การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย | 21 พ.ย. 50 | 09.30-10.30 น.<br>10.30-11.30 น. |
| 4 | ควบคุม<br>ทดลอง | การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม | 23 พ.ย. 50 | 08.30-09.30 น.<br>10.30-11.30 น. |
| 5 | ทดลอง<br>ควบคุม | การเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งให้อยู่ในรูปเศษส่วน | 26 พ.ย. 50 | 09.30-10.30 น.<br>10.30-11.30 น. |
| 6 | ทดลอง<br>ควบคุม | การเขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็น 10 หรือ 100 ให้อยู่ในรูปทศนิยม | 27 พ.ย. 50 | 08.30-09.30 น.<br>09.30-10.30 น. |
| 7 | ควบคุม<br>ทดลอง | การเขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ10 หรือ 100 ให้อยู่ในรูปทศนิยม | 28 พ.ย. 50 | 09.30-10.30 น.<br>10.30-11.30 น. |
| 8 | ควบคุม<br>ทดลอง | โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม | 30 พ.ย. 50 | 08.30-09.30 น.<br>10.30-11.30 น. |
| | | **หน่วยการเรียนรู้ที่ 9** (แผนที่ 1-12) | | |
| 9 | ทดลอง<br>ควบคุม | การบวกทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง | 3 ธ.ค. 50 | 09.30-10.30 น.<br>10.30-11.30 น. |
| 10 | ทดลอง<br>ควบคุม | การบวกทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งที่มีการทด | 4 ธ.ค. 50 | 08.30-09.30 น.<br>09.30-10.30 น. |

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ตาราง 4 (ต่อ)

| ชั่วโมงที่ | กลุ่ม | เนื้อหา | วันที่ทดลอง | เวลาที่ทดลอง |
|---|---|---|---|---|
| 11 | ควบคุม | โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม | 7 ธ.ค. 50 | 09.30-10.30 น. |
| | ทดลอง | | | 10.30-11.30 น. |
| 12 | ควบคุม | การลบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง | 11 ธ.ค. 50 | 08.30-09.30 น. |
| | ทดลอง | | | 10.30-11.30 น. |
| 13 | ทดลอง | การลบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งที่มี | 12 ธ.ค. 50 | 09.30-10.30 น. |
| | ควบคุม | การกระจาย | | 10.30-11.30 น. |
| 14 | ทดลอง | โจทย์ปัญหาการลบทศนิยม | 14 ธ.ค. 50 | 08.30-09.30 น. |
| | ควบคุม | | | 09.30-10.30 น. |
| 15 | ควบคุม | โจทย์ปัญหาการบวก การลบทศนิยม | 17 ธ.ค. 50 | 09.30-10.30 น. |
| | ทดลอง | | | 10.30-11.30 น. |
| 16 | ควบคุม | การคูณทศนิยมโดยใช้การบวกทศนิยม | 18 ธ.ค. 50 | 08.30-09.30 น. |
| | ทดลอง | ซ้ำๆ กัน | | 10.30-11.30 น. |
| 17 | ทดลอง | การคูณทศนิยมโดยใช้ความสัมพันธ์ | 19 ธ.ค. 50 | 09.30-10.30 น. |
| | ควบคุม | ของทศนิยมและเศษส่วน | | 10.30-11.30 น. |
| 18 | ทดลอง | การคูณทศนิยมโดยวิธีลัด | 21 ธ.ค. 50 | 08.30-09.30 น. |
| | ควบคุม | | | 09.30-10.30 น. |
| 19 | ควบคุม | โจทย์ปัญหาการคูณทศนิยม | 24 ธ.ค. 50 | 09.30-10.30 น. |
| | ทดลอง | | | 10.30-11.30 น. |
| 20 | ควบคุม | โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม | 25 ธ.ค. 50 | 08.30-09.30 น. |
| | ทดลอง | | | 10.30-11.30 น. |

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยจัดการเรียนรู้แบบซิปปาและจัดการเรียนรู้ตามปกติ ผู้วิจัยได้เลือกใช้สถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

**1. สถิติพื้นฐาน**

1.1 ค่าเฉลี่ย (mean) มีสูตรในการคำนวณดังนี้ (กาญจนา วัฒนายุ, 2548, หน้า 106)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนดิบ

N แทน จำนวนนักเรียน

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation : S.D.) มีสูตรในการคำนวณดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 276)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน ข้อมูลหรือคะแนนของแต่ละคน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละข้อยกกำลังสอง

$(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ความแปรปรวน (variance) มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 276)

$$s^2 = \frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ $s^2$ แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน ข้อมูลหรือคะแนนของแต่ละคน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

**2. สถิติในการหาคุณภาพเครื่องมือ**

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพ ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

2.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (validity) มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (กาญจนา วัฒายุ, 2548, 188)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้
$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.1.2 ค่าความยากง่าย (difficully level) มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 249)

$$P = \frac{P_H + P_L}{2N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย
$P_H$ แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
$P_L$ แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.1.3 ค่าอำนาจจำแนก (discrimination) มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 249)

$$r = \frac{P_H - P_L}{N}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
$P_H$ แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
$P_L$ แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือ กลุ่มต่ำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

2.1.4 ค่าความเชื่อมั่น (reliability) มีสูตรในการคำนวณ KR –20 (Kuder Richardson-20) ดังนี้ (วิไล ทองแผ่, 2545, หน้า 160)

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

เมื่อ $r_{tt}$ แทน ความเชื่อมั่น

$n$ แทน จำนวนข้อคำถาม

$S^2$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

$P$ แทน สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ

$q$ แทน สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)

2.2 แบบสอบถามวัดเจตคติ มีสถิติในการหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

2.2.1 ความเที่ยงตรง มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (กาญจนา, วัฒายุ, 2548, หน้า 188)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$N$ แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดเจตคติโดยการทดสอบค่าที (t-test ) มีสูตรในการคำนวณดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 249-250)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{N_H} + \frac{S_L^2}{N_L}}}$$

$$df = \frac{\left(\frac{S_H^2}{N_H} + \frac{S_L^2}{N_L}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_H^2}{N_H}\right)^2}{n_H - 1} + \frac{\left(\frac{S_L^2}{N_L}\right)}{n_L - 1}}$$

เมื่อ $t$ แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม

$\overline{X}_H$ แทน คะแนนเฉลี่ยของคนในกลุ่มสูง

$\overline{X}_L$ แทน คะแนนเฉลี่ยของคนในกลุ่มต่ำ

$S_H^2$ แทน คะแนนความแปรปรวนของคนในกลุ่มสูง

$S_L^2$ แทน คะแนนความแปรปรวนของคนในกลุ่มต่ำ

$N_H$ แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

$N_L$ แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2.2.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติ ตามวิธีการของครอนบาค (Cronbach) มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 248) ดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\right]$$

เมื่อ $\alpha$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

$n$ แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ

$S_t^2$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

**3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมุติฐาน**

3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาและแบบปกติ โดยคำนวณจากสูตร t-test dependent (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 307)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad (df = n - 1)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เมื่อ $t$ แทน การตรวจสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

$D$ แทน ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

$D^2$ แทน ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง

$n$ แทน จำนวนคู่ของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทุกคน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทุกคนยกกำลังสอง

3.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาและแบบปกติ โดยคำนวณจากสูตร t – test independent (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 303)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2}\left[\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ $\bar{X}_1$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

$n_1$ แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

$n_2$ แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

$S_2^1$ แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มทดลอง

$S_2^2$ แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มควบคุม