บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยมีดังนี้

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการหาผลบวก ผลลบ ผลคูณ และผลหารโดยประมาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

2. เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ เมื่อได้เรียนรู้จากการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

มีขั้นตอนดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและตัวอย่างประชากร
2. บทเรียนแบบโปรแกรม
3. เครื่องมือการวิจัย
4. การเก็บรวมรวบข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2537 ของโรงเรียนโนนกุ่มมิตรภาพที่ 210 สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นโรงเรียนสหศึกษาขนาดใหญ่ มีนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตั้งอยู่ในเขตชุมชนเมือง ที่มีความเจริญล้อมรอบโรงเรียน สภาพสังคมเป็นสังคมเมือง เศรษฐกิจ

และฐานะทางครอบครัวของนักเรียนไม่แตกต่างกันมากนัก มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 110 คน

ตัวอย่างประชากร มีขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) มีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างดังนี้

1. นำรายชื่อนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมเป็นนักเรียนทั้งหมด 110 คน มาเรียงลำดับคะแนนการสอบคณิตศาสตร์ ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 แล้วหาค่าเปอร์เซ็นไทล์ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1.1 กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ได้แก่ นักเรียนที่อยู่ในเปอร์เซ็นไทล์ตั้งแต่ 70 ขึ้นไป ซึ่งมีจำนวน 34 คน

1.2 กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง ได้แก่ นักเรียนที่อยู่ในเปอร์เซ็นไทล์ตั้งแต่ 31-69 ซึ่งมีจำนวน 41 คน

1.3 กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ได้แก่ นักเรียนที่อยู่ในเปอร์เซ็นไทล์ตั้งแต่ 30 ลงมา ซึ่งมีจำนวน 35 คน

2. จับสลากเลือกนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมากลุ่มละ 30 คน รวมตัวอย่างประชากรทั้งหมด 90 คน

บทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องการคิดคำนวณโดยประมาณ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) กลุ่มทักษะ คณิตศาสตร์

2. ศึกษาทฤษฎี แนวคิด เกี่ยวกับการคิดคำนวณโดยประมาณ จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. ศึกษาทฤษฎี แนวคิด วิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และวิธีหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4. สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องการคิดคำนวณโดยประมาณ สำหรับนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแบ่งออกเป็น 7 ชุด คือ

ชุดที่ 1 ทบทวนการบวก การลบ

ชุดที่ 2 ทบทวนการคูณ การหาร

ชุดที่ 3 การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มหลักต่าง ๆ

ชุดที่ 4 การประมาณด้วยการปัดเศษ

ชุดที่ 5 การประมาณด้วยการจัดกระทำตัวเลข

ชุดที่ 6 การประมาณด้วยการคิดคำนวณจากตัวหน้าไปตัวหลัง

ชุดที่ 7 การประมาณด้วยการแปลงค่า

แต่ละชุดมีขอบเขตของเนื้อหา ต่อไปนี้

4.1 ชุดที่ 1 ทบทวนการบวก การลบ

4.1.1 ความหมายของการบวก

4.1.2 สมบัติของการบวก

4.1.3 ความหมายของการลบ

4.1.4 สมบัติของการลบ

4.2 ชุดที่ 2 ทบทวนการคูณ การหาร

4.2.1 ความหมายของการคูณ

4.2.2 สมบัติของการคูณ

4.2.3 ความหมายของการหาร

4.2.4 สมบัติของการหาร

4.3 ชุดที่ 3 การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มหลักต่าง ๆ

4.3.1 การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มสิบ

4.3.2 การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มร้อย

4.3.3 การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มพัน

4.3.4 การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มหลักต่าง ๆ

4.4 ชุดที่ 4 การประมาณด้วยการปัดเศษ

4.4.1 การหาผลบวกโดยประมาณด้วยวิธีปัดเศษ

4.4.2 การหาผลลบโดยประมาณด้วยวิธีปัดเศษ

4.4.3 การหาผลคูณโดยประมาณด้วยวิธีปัดเศษ

4.4.4 การหาผลหารโดยประมาณด้วยวิธีปัดเศษ

4.5 ชุดที่ 5 การประมาณด้วยวิธีจัดกระทำตัวเลข

4.5.1 การหาผลบวกโดยประมาณด้วยวิธีจัดกระทำตัวเลข

4.5.2 การหาผลหารโดยประมาณด้วยวิธีจัดกระทำตัวเลข

4.6 ชุดที่ 6 การประมาณด้วยวิธีคิดคำนวณจากตัวหน้าไปตัวหลัง

4.6.1 การหาผลบวกโดยประมาณด้วยวิธีคิดคำนวณจากตัวหน้าไปตัวหลัง

4.6.2 การหาผลลบโดยประมาณด้วยวิธีคิดคำนวณจากตัวหน้าไปตัวหลัง

4.7 ชุดที่ 7 การประมาณด้วยวิธีแปลงค่า

4.7.1 การหาผลบวกโดยประมาณด้วยวิธีแปลงค่า

5. รายละเอียดของขั้นตอนการคิดคำนวณโดยประมาณในแต่ละวิธีมีดังนี้

5.1 บทเรียนแบบโปรแกรมชุดที่ 1 ถึงชุดที่ 3 จะประกอบด้วยเรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร และการหาค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มในหลักต่าง ๆ ซึ่งเป็นการทบทวนเรื่องที่นักเรียนได้ศึกษามาแล้วในภาคเรียนที่ 1

5.2 บทเรียนแบบโปรแกรมชุดที่ 4 การประมาณด้วยการปัดเศษวิธีนี้สามารถใช้คิดคำนวณหาผลบวก ผลลบ ผลคูณ และผลหาร โดยมีขั้นตอนการคิดคำนวณ ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำแต่ละจำนวนมาหาค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มในหลักที่ต้องการ

ขั้นที่ 2 นำค่าประมาณที่ได้ในขั้นที่ 1 มาคิดคำนวณหาคำตอบ

ตัวอย่าง จงหาผลบวกโดยประมาณของ 385 + 146

วิธีคิด	ค่าแน่นอน		ค่าประมาณ
	385	ปัดเป็น	400
	146	ปัดเป็น	100
	531		500

ดังนั้น 385 + 146 = 531

ค่าประมาณ 400 + 100 = 500

5.3 บทเรียนแบบโปรแกรมชุดที่ 5 การประมาณด้วยวิธีจัดกระทำตัวเลข วิธีนี้สามารถใช้คิดคำนวณการหาผลบวก และผลหาร โดยประมาณ ดังนี้

5.3.1 การหาผลบวกโดยประมาณโดยวิธีจัดกระทำตัวเลข มีขั้นตอนการคิดคำนวณ ดังนี้

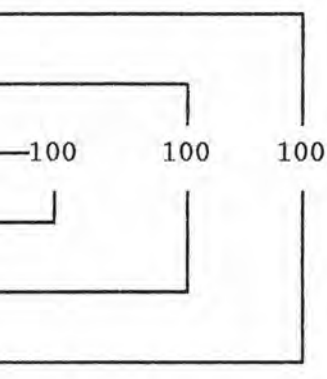
ขั้นที่ 1 สำรวจจำนวนที่ต้องการหาผลบวกโดยประมาณ และพิจารณาว่าจำนวนใดที่นำมารวมกันแล้วได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงจำนวนเต็มสิบ ร้อย พัน ...

ขั้นที่ 2 นำจำนวนที่พิจารณาแล้วว่า เมื่อรวมกันผลลัพธ์ใกล้เคียงจำนวนเต็ม สิบ ร้อย พัน ... มาจัดเป็นกลุ่ม ๆ และประมาณผลบวกของแต่ละกลุ่ม

ตัวอย่าง จงหาผลบวกโดยประมาณของ 27 + 49 + 38 + 65 + 58 + 81

วิธีคิด

ค่าแน่นอน	ค่าประมาณ
27	27
49	49
38	38
65	65
58	58
81	81
318	300



ดังนั้นผลบวกโดยประมาณ คือ 300

5.3.2 การหาผลหารโดยประมาณด้วยวิธีจัดกระทำตัวเลข มีขั้นตอนการคิดคำนวณ ดังนี้

ขั้นที่ 1 พิจารณาตัวตั้งและตัวหาร ว่าจำนวนใดสามารถนำมาจัดกระทำตัวเลข โดยการเพิ่มตัวเลขหรือลดตัวเลขแล้วนำมาหารสามารถหารได้ง่ายลงตัวและผลลัพธ์ที่ได้โดยประมาณจะต้องใกล้เคียงกับผลลัพธ์จริง

ตัวอย่าง จงหาผลหารโดยประมาณของ 3388 ÷ 7

วิธีคิด

ค่าแน่นอน	ค่าประมาณ
7 ⟌ 3388	7 ⟌ 3500

5.4 บทเรียนแบบโปรแกรมชุดที่ 6 การประมาณด้วยวิธีคิดคำนวณจากตัวหน้าไปตัวหลัง วิธีนี้สามารถใช้คิดคำนวณหาผลบวกและผลลบโดยประมาณ มีขั้นตอนการคิดคำนวณดังนี้

ขั้นที่ 1 หาผลบวก (หรือผลลบ) ของเลขโดดในหลักหน้าสุดซึ่งเป็นหลักที่มีค่ามากที่สุด

ขั้นที่ 2 หาผลบวก (หรือผลลบ) โดยประมาณในหลักที่เหลือ

ขั้นที่ 3 นำค่าที่ได้ในขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 มารวมกัน

ตัวอย่าง จงหาผลบวกโดยประมาณของ 426 + 275 + 126

วิธีคิด

426 ขั้นที่ 1 4 + 2 + 1 = 7 มีค่าเท่ากับ 700

275 ขั้นที่ 2 30 + 80 + 30 = 140

126 ขั้นที่ 3 700 + 140 = 840

ดังนั้นผลบวกโดยประมาณคือ 840

5.5 บทเรียนแบบโปรแกรมชุดที่ 7 การประมาณโดยวิธีแปลงค่า วิธีนี้ใช้คิดคำนวณการหาผลบวกโดยประมาณ มีขั้นตอนการคิดคำนวณดังนี้

ขั้นที่ 1 พิจารณาจำนวนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้แล้วหาค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มสิบ ร้อย พัน ... ของจำนวนแต่ละจำนวน

ขั้นที่ 2 เปลี่ยนการบวกให้อยู่ในรูปของการคูณ

ขั้นที่ 3 คิดคำนวณหาผลคูณ

<u>ตัวอย่าง</u> จงหาผลบวกโดยประมาณของ

87,419 + 92,765 + 90,045 + 81,974 + 98,102

<u>วิธีคิด</u>

87,419 + 92,765 + 90,045 + 81,974 + 98,102

จากจำนวนทั้งหมดสามารถปรับเป็น 90,000

เปลี่ยนการบวกให้อยู่ในรูปของการคูณ

ฉะนั้น จะได้คำตอบ คือ 90,000 x 5 = 450,000

6. ส่วนประกอบของบทเรียนแบบโปรแกรม แต่ละชุดจะประกอบด้วย

6.1 คำแนะนำในการใช้บทเรียน

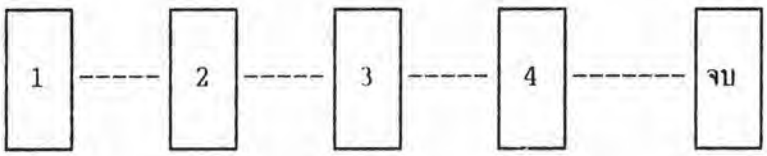
6.2 แบบทดสอบก่อนเรียน

6.3 จุดประสงค์การเรียน

6.4 กิจกรรมการเรียนการสอนและแบบฝึกหัด

6.5 แบบทดสอบหลังเรียน

7. ลักษณะของบทเรียนในแต่ละหน่วยจะเป็นบทเรียนแบบเส้นตรง ซึ่งจะแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ โดยจะเสนอเนื้อหาอยู่ในกรอบ (frame) บางกรอบอาจเป็นคำอธิบาย บางกรอบอาจเป็นคำถาม บางกรอบอาจเป็นแบบฝึกหัด และบางกรอบก็จะเป็นคำเฉลย เพื่อให้นักเรียนได้ทราบผลการเรียนทันที และมีการเสริมแรงทางบวก โดยเนื้อหาจะเริ่มตั้งแต่ง่ายไปยาก ให้นักเรียนศึกษาตั้งแต่กรอบที่ 1 ไปเรื่อย ๆ จนจบ



8. นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีความชำนาญทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ และด้านการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมจำนวน 5 ท่าน ตรวจแก้ไข เพื่อให้มีความตรงและครอบคลุมวัตถุประสงค์ ทางด้านการคิดคำนวณโดยประมาณ ตลอดจนความถูกต้องตามหลักการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

9. หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

9.1 การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Testing) นำบทเรียนแบบโปรแกรม ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมาแตร์เดอีวิทยาลัย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 คน ที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากร เพื่อพิจารณาความชัดเจนของคำอธิบาย คำสั่ง และตัวสะกด ผลของการทดลอง (try-out) พบว่า คำอธิบาย และคำสั่ง มีความชัดเจนดีแล้ว แต่มีข้อบกพร่องในด้านตัวสะกดบางที่ที่ต้องมีการแก้ไขปรับปรุง

9.2 การทดสอบแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่ผ่านการแก้ไขแล้ว ไปทดลองครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมาแตร์เดอีวิทยาลัย จำนวน 10 คน ที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากร เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา เวลา กิจกรรม การวัดผลและประเมินผล ผลจากการทดลองพบว่าเนื้อหา กิจกรรมการวัดผลและประเมินผลดีแล้วไม่ต้องแก้ไขปรับปรุง ทางด้านเวลา พบว่า เวลาที่นักเรียนใช้ในการศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมแต่ละชุด ใช้เวลาประมาณ 40-50 นาที

9.3 การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) นำบทเรียนแบบโปรแกรมทั้ง 7 ชุด ที่ผ่านการแก้ไขแล้ว มาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองน้ำใส สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมแต่ละชุดตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ซึ่งมีความหมายดังนี้

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดของผู้เรียน

90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ผู้เรียนทำได้จากทำแบบทดสอบหลังเรียน

ผลจากการทดสอบพบว่า ประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยของบทเรียนแบบโปรแกรมทั้ง 7 ชุด เท่ากับ 94.25/95.43 รายละเอียดประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม มีดังนี้

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม

ชุดที่	ชื่อเรื่อง	ประสิทธิภาพของบทเรียน
1	ทบทวนการบวก การลบ	94.40/96.33
2	ทบทวนการคูณ การหาร	92.80/96.67
3	การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มหลักต่าง ๆ	93.11/92.33
4	การประมาณด้วยวิธีปัดเศษ	94.09/92.33
5	การประมาณด้วยวิธีจัดกระทำตัวเลข	96.00/98.67
6	การประมาณด้วยวิธีคิดคำนวณจากตัวหน้าไปตัวหลัง	94.22/95.67
7	การประมาณด้วยวิธีแปลงค่า	95.11/96.00

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือการวิจัย คือ แบบทดสอบการคิดคำนวณโดยประมาณ ดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเทคนิค หลักเกณฑ์ ในการสร้างแบบสอบ จากหนังสือวัดและประเมินผลต่าง ๆ

2. นำเนื้อหาของบทเรียนแบบโปรแกรมชุดที่ 4 – ชุดที่ 7 (ชุดที่ 1– ชุดที่ 3 ไม่นำมาสร้างแบบทดสอบเพราะเป็นการทบทวน การบวก ลบ คูณ หาร และการหาค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มในหลักต่าง ๆ) มาสร้างแบบทดสอบการคิดคำนวณโดยประมาณ

3. สร้างแบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 50 ข้อ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน คือ ข้อที่ตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด หรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจพิจารณาด้านความตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และความเหมาะสมของตัวเลือกตัวลวง

แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง

5. นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนหนองน้ำใส สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 44 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร

6. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาระดับความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D)

7. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยากง่ายระหว่าง 0.2 - 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ได้ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ ตามอัตราส่วนของข้อสอบ ดังนี้

7.1 การบวก			
	ประมาณด้วยวิธีปัดเศษ		
	ประมาณด้วยวิธีคิดคำนวณจากตัวหน้าไปตัวหลัง	5	ข้อ
	ประมาณด้วยวิธีจัดกระทำตัวเลข	5	ข้อ
	ประมาณด้วยวิธีแปลงค่า	5	ข้อ
7.2 การลบ			
	ประมาณด้วยวิธีปัดเศษ	5	ข้อ
	ประมาณด้วยวิธีคิดคำนวณจากตัวหน้าไปตัวหลัง	5	ข้อ
7.3 การคูณ			
	ประมาณด้วยวิธีปัดเศษ	5	ข้อ
7.4 การหาร			
	ประมาณด้วยวิธีปัดเศษ	5	ข้อ
	ประมาณด้วยวิธีจัดกระทำตัวเลข	5	ข้อ
	รวม	40	ข้อ

8. นำแบบทดสอบ 40 ข้อ ที่คัดเลือกแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนหนองน้ำใส สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอสีคิ้ว จำนวน 44 คน (คนละกลุ่มกับการทดสอบข้อ 5) โดยผลการวิเคราะห์แบบทดสอบในครั้งนี้มีค่าระดับความยาก

ระหว่าง 0.41-0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.36-0.64

9. หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (K-R 20) ผลของการวิเคราะห์ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ 0.703

10. เวลาในการทำแบบทดสอบ ซึ่งนักเรียนใช้เวลาในการทำแบบทดสอบประมาณ 15-30 นาที ซึ่งผู้วิจัยได้เวลาที่เหมาะสมในการวิจัยนี้ คือ 20 นาที

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวมรวบข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ระยะเตรียมการก่อนการเก็บรวมรวมข้อมูล

1.1 ส่งหนังสือแนะนำตัวผู้วิจัย ชี้แจง และขอความร่วมมือไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนโนนกุ่มมิตรภาพที่ 210 สำนักงานประถมศึกษาอำเภอสีคิ้ว เพื่อขอความอนุเคราะห์ที่จะทำการทดลองสอน

1.2 ขอความร่วมมือกับโรงเรียนโนนกุ่มมิตรภาพที่ 210 ให้ช่วยออกจดหมายแจ้งกำหนดวัน เวลา ที่จะทำการทดลอง ให้ผู้ปกครองนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร จำนวน 90 คนทราบ

1.3 จัดทำกำหนดการ ซึ่งเริ่มดำเนินการทดลองในวันที่ 9 - 21 มีนาคม เวลา 15.30 - 16.10 น.

1.4 อธิบายถึงวิธีการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งเริ่มแนะนำการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ในวันที่ 8 มีนาคม เวลา 15.30 - 16.00 น. ให้ตัวอย่างประชากรทราบ

2. ระยะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการทดลอง มีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 2 รายละเอียดในการดำเนินการทดลอง

วัน เดือน ปี	เวลา	กิจกรรม
9 มีนาคม 2538	15.30 - 16.10	ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
10 มีนาคม 2538	15.30 - 16.10	ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมชุดที่ 1
13 มีนาคม 2538	15.30 - 16.10	ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมชุดที่ 2
14 มีนาคม 2538	15.30 - 16.10	ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมชุดที่ 3
15 มีนาคม 2538	15.30 - 16.10	ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมชุดที่ 4
16 มีนาคม 2538	15.30 - 16.10	ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมชุดที่ 5
17 มีนาคม 2538	15.30 - 16.10	ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมชุดที่ 6
20 มีนาคม 2538	15.30 - 16.10	ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมชุดที่ 7
21 มีนาคม 2538	15.30 - 16.10	ทำแบบทดสอบหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ด้วยการทดสอบค่าที (t-test) กับคะแนนเกณฑ์ที่กำหนด

2. เปรียบเทียบอัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ด้วยการทดสอบค่าที (t-test) กับคะแนนเกณฑ์ที่กำหนด

4. เปรียบเทียบอัตราเร็วเฉลี่ยของการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนและหลังการการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมทั้ง 7 ชุด ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

90 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดในบทเรียนแบบโปรแกรมของนักเรียน คิดเป็นร้อยละ

90 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน คิดเป็นร้อยละ

90 ตัวแรก คำนวณจากสูตร

$$E_1 = \frac{\frac{\mathcal{E} X_1}{A_1}}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 = คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนแบบฝึกหัด

$\mathcal{E} X_1$ = คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัด

A_1 = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทั้งหมดในแต่ละบทเรียน

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

90 ตัวหลัง คำนวณจากสูตร

$$E_2 = \frac{\frac{\mathcal{E}X_2}{A_2}}{N} \times 100$$

เมื่อ E_2 = คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

$\mathcal{E}X_2$ = คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

A_2 = คะแนนเต็มของแบบทดสอบในแต่ละชุด

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. วิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาระดับความยากง่าย (level of difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (power of discrimination) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้

สูตร ค่าระดับความยากง่ายของ จอห์นสัน

ค่าระดับความยากง่าย $P = \frac{R_u + R_l}{2f}$

ค่าอำนาจจำแนก $D = \frac{R_u - R_l}{f}$

R_u = จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

R_l = จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

f = จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

(ประคอง กรรณสูต, 2535)

3. การคำนวณอัตราเร็วในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนแต่ละคน

$$\text{อัตราเร็วในการคิดคำนวณโดยประมาณ} = \frac{\text{จำนวนข้อที่ทำได้จากแบบทดสอบ}}{\text{เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ}}$$

4. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณหลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

สูตร
$$t = \frac{\bar{X} - a}{S/\sqrt{n}}$$

เมื่อ $\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

S = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n = จำนวนผู้ทดสอบ

a = คะแนนเกณฑ์ที่กำหนด

(บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2531)

5. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของอัตราเร็วในการคิดคำนวณโดยประมาณ ก่อนและหลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

สูตร
$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{(N-1)}}}$$

เมื่อ ΣD = ผลรวมของผลต่างของอัตราเร็วในการคิดคำนวณโดยประมาณ

ΣD^2 = ผลรวมกำลังสองของอัตราเร็วในการคิดคำนวณโดยประมาณ

N = จำนวนนักเรียน

(ประคอง กรรณสูต, 2535)