



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

#### ประชากรและตัวอย่างประชากร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย สังกัดสำนักคณะกรรมการการศึกษาเอกชน ซึ่งผู้วิจัยมีหลักเกณฑ์ในการเลือกโรงเรียน ดังนี้

1. เป็นโรงเรียนที่มีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ขนาด 16 บิท จอโมโนโครม สำหรับใช้ในการเรียนการสอน
2. ผู้บริหารและคณะครู เห็นความสำคัญของการวิจัย และให้ความร่วมมือในการทดลองเป็นอย่างดี

#### ขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) ซึ่งมีขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. นำรายชื่อนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมเป็นนักเรียนทั้งหมด 351 คน มาเรียงตามลำดับคะแนนการสอบคณิตศาสตร์ ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 แล้วหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ (อำนาจ เลิศขยันดี 2529:54)

- 1.1 กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ได้แก่ นักเรียนที่อยู่ในเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 70 ขึ้นไป ซึ่งมีจำนวน 118 คน
  - 1.2 กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง ได้แก่ นักเรียนที่อยู่ในเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 69-30 ซึ่งมีจำนวน 120 คน
  - 1.3 กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ได้แก่ นักเรียนที่อยู่ในเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 29 ลงมา ซึ่งมีจำนวน 113 คน
2. จับสลากเลือกนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมากลุ่มละ 15 คน รวมเป็นตัวอย่างประชากรทั้งหมด 45 คน
3. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ให้ช่วยออกจดหมายแจ้งกำหนดวัน เวลา ที่จะทำการทดลองให้ผู้ปกครองนักเรียนที่ได้รับการจับสลากเลือกให้เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบ และถามความสมัครใจของนักเรียน ครั้งแรกผู้วิจัยส่งจดหมายไปถึงผู้ปกครองจำนวน 45 ฉบับ ได้นักเรียนที่สมัครใจจำนวน 38 คน ผู้วิจัยได้จับสลากเลือกนักเรียนแต่ละกลุ่มเพิ่มเติม พร้อมทั้งส่งจดหมายอีกจำนวน 7 ฉบับ ได้นักเรียนที่สมัครใจจำนวน 7 คน รวมจำนวนนักเรียนที่สมัครใจเป็นตัวอย่างประชากรทั้งหมด 45 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 1. ชนิดของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

##### 1.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 โปรแกรม คือ

- 1.1.1 โปรแกรมพัฒนาทักษะการบวกเลขในใจ
- 1.1.2 โปรแกรมพัฒนาทักษะการลบเลขในใจ
- 1.1.3 โปรแกรมพัฒนาทักษะการคูณเลขในใจ
- 1.1.4 โปรแกรมพัฒนาทักษะการหารเลขในใจ

##### 1.2 แบบสอบทักษะการคิดเลขในใจ

- 1.2.1 แบบสอบทักษะการบวกเลขในใจอย่างง่าย จำนวน 100 ข้อ
- 1.2.2 แบบสอบทักษะการลบเลขในใจอย่างง่าย จำนวน 100 ข้อ
- 1.2.3 แบบสอบทักษะการคูณเลขในใจอย่างง่าย จำนวน 100 ข้อ

1.2.4 แบบสอบทักษะการหาร เลขในใจอย่างง่าย จำนวน 90 ข้อ

1.2.5 แบบสอบทักษะการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนที่มีหลายหลัก  
จำนวน 40 ข้อ

## 2 ลักษณะของเครื่องมือ

### 2.1 ลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีดังนี้

2.1.1 เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษาเทอร์โบปาสคาล เวอร์ชัน 5.5 เพื่อใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ขนาด 16 บิต ประเภทเทียบเท่า ไอบีเอ็มพีซี-เอ็กซ์ที, เอที (IBM PC-XT, AT Compatible) จอโมโนโครม สามารถแสดงผลเป็นภาษาไทยได้โดยไม่ต้องอาศัยการคีย์ภาษาไทย

2.1.2 โปรแกรมสามารถบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับรหัส ชื่อนักเรียน และเนื้อหาที่เรียนไปแล้วในครั้งสุดท้าย ซึ่งทำให้โปรแกรมสามารถเสนอเนื้อหาใหม่ทันทีที่นักเรียนเข้ามาเรียนในครั้งต่อไป

2.1.3 ส่วนประกอบของโปรแกรม ในแต่ละโปรแกรมแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ก ส่วนแนะนำ จะมีการแนะนำวิธีการใช้บทเรียนและแจ้งวัตถุประสงค์ของการใช้โปรแกรมนี้

ข ส่วนเนื้อหา เสนอเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการบวก ลบ คูณ หาร เลขในใจในรูปแบบของข้อความและรูปภาพ แล้วตั้งคำถามชุดละ 3 ข้อ ให้นักเรียนตอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ถ้านักเรียนตอบถูก 2 ใน 3 ข้อ ถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนจะสามารถข้ามไปยังส่วนแบบฝึกหัดได้ทันที ลักษณะการให้ผลย้อนกลับในส่วนนี้ คือ ถ้าตอบถูกจะปรากฏเครื่องหมาย ✓ กระพริบ 3 ครั้ง และมีเสียงดนตรี แต่ถ้าตอบผิดจะปรากฏเครื่องหมาย ✗ กระพริบ 3 ครั้ง และมีเสียงดนตรีด้วย

ค ส่วนแบบฝึกหัด เสนอคำถามชุดละ 9 - 10 ข้อ เพื่อฝึกความถูกต้องในการบวก ลบ คูณ หาร เลขในใจ ถ้านักเรียนตอบถูกประมาณ 80 % ของจำนวนคำถามทั้งหมดในแต่ละชุด นักเรียนจะมีสิทธิ์เลือกว่า ต้องการฝึกต่อหรือต้องการข้ามไปยังส่วนเกมต่อไปลักษณะการให้ผลย้อนกลับในส่วนนี้ คือ นักเรียนที่ตอบถูกจะได้ข้อละ 1 คะแนน โดยเสนอในรูปแบบของคะแนนสะสมให้นักเรียนได้เห็นตลอดเวลาทางจอภาพ

ง ส่วนเกม เสนอเกมการศึกษา ซึ่งมีทั้งข้อความ ภาพ กราฟิค ภาพเคลื่อนไหว และโจทย์คณิตศาสตร์ เพื่อฝึกความรวดเร็วในการบวก ลบ คูณ หาร เลขในใจ ในการเล่นเกมแต่ละครั้ง โปรแกรมจะกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการตอบคำถาม แต่ละข้อไว้ 3 ระดับ คือ เร็ว (5 วินาที / ข้อ) ปานกลาง (10 วินาที / ข้อ) และช้า (15 วินาที / ข้อ) นักเรียนสามารถเลือกระดับความเร็วในการบวก ลบ คูณ หาร เลขในใจ ได้ ตามความสามารถของตนเอง นักเรียนจะสามารถยุติการเล่นเกมได้ก็ต่อเมื่อเป็นฝ่ายชนะเท่านั้น

2.1.4 นักเรียนสามารถใช้โปรแกรมได้โดยไม่จำกัดเวลา

## 2.2 ลักษณะของแบบสอบ

2.2.1 แบบสอบมีทั้งหมด 5 ฉบับ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

ก คะแนนสอบที่ใช้วัดทักษะใดทักษะหนึ่งเพียงทักษะเดียว

ได้แก่ แบบสอบทักษะการบวกเลขในใจอย่างง่ายจำนวน 100 ข้อ แบบสอบทักษะการลบ เลขในใจอย่างง่าย จำนวน 100 ข้อ แบบสอบทักษะการคูณเลขในใจอย่างง่าย จำนวน 100 ข้อ และแบบสอบทักษะการหารเลขในใจอย่างง่าย จำนวน 90 ข้อ

ข แบบสอบที่ใช้วัดทักษะครบทั้ง 4 ทักษะในแบบสอบฉบับเดียวกัน โดยในแต่ละข้อจะมีเพียง 1 เครื่องหมายเท่านั้น ได้แก่ แบบสอบทักษะการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนที่มีหลายหลัก จำนวน 40 ข้อ

2.2.2 แบบสอบทุกฉบับจะเป็นแบบสอบชนิดเติมคำตอบที่ถูกต้องเพียง คำตอบเดียว

2.2.3 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบสอบทุกฉบับ คือ ข้อที่ตอบถูก ได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

## 3 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

### 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดำเนินการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 จาก หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 พบว่า ทักษะการบวก ลบ คูณ หาร เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการศึกษาคำนวณ ซึ่งในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้กำหนดให้นักเรียนเรียนเนื้อหาเกี่ยวกับการบวกลบจำนวนที่มีตัวตั้งและผลลัพธ์ไม่เกิน 10,000 การคูณจำนวนที่มีไม่เกิน 2 หลัก ด้วยจำนวนที่มีไม่เกิน 2 หลัก และการหารจำนวนที่มีไม่เกิน 4 หลักด้วยจำนวนที่มีไม่เกิน

## 2 หลัก

## 1.2 วิเคราะห์เนื้อหาย่อยเพื่อนำไปใช้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

โปรแกรมพัฒนาทักษะการบวกเลขในใจ มีเนื้อหา ดังนี้

- 1 การบวกจำนวนที่มีหลักเดียว
  - 1.1 ความคิดรวบยอดของการบวก
  - 1.2 การบวกที่มีจำนวนใดจำนวนหนึ่งเป็น 0-3
  - 1.3 การบวกที่มีผลลัพธ์เท่ากับ 10
  - 1.4 การบวกจำนวนที่มีค่าเท่ากัน
  - 1.5 การบวกที่มีจำนวนใดจำนวนหนึ่งมากกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 1, 2
  - 1.6 การบวกจำนวน 2 จำนวนที่มีจำนวนใดจำนวนหนึ่งเป็น 8
  - 1.7 การบวกจำนวน 2 จำนวนที่มีจำนวนใดจำนวนหนึ่งเป็น 9
- 2 การบวกจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์ไม่เกิน 100
  - 2.1 การบวกระหว่างจำนวนที่มี 2 หลักกับจำนวนที่มีหลักเดียว
  - 2.2 การบวกจำนวนเต็มสิบที่มีค่าไม่เกิน 90
  - 2.3 การบวกจำนวนที่มี 2 หลัก
- 3 การบวกจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000
  - 3.1 การบวกระหว่างจำนวนที่มี 3 หลักกับจำนวนไม่เกิน 2 หลัก
  - 3.2 การบวกจำนวนเต็มร้อยที่มีค่าไม่เกิน 900
  - 3.3 การบวกจำนวนที่มี 3 หลัก
- 4 การบวกจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์ไม่เกิน 10,000
  - 4.1 การบวกระหว่างจำนวนที่มี 4 หลักกับจำนวนไม่เกิน 3 หลัก
  - 4.2 การบวกจำนวนเต็มพันที่มีค่าไม่เกิน 9,000
  - 4.3 การบวกจำนวนที่มี 4 หลัก

โปรแกรมพัฒนาทักษะการลบเลขในใจ มีเนื้อหา ดังนี้

- 1 การลบจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 18 และตัวลบมีหลักเดียว
  - 1.1 ความคิดรวบยอดของการลบ

- 1.2 การลบบที่มีตัวลบเป็น 0-3
- 1.3 การลบบที่มีตัวตั้งเป็น 10
- 1.4 การลบบที่ตัวตั้งมีค่าเป็น 2 เท่าของตัวลบ
- 1.5 การลบบที่ตัวตั้งมีค่ามากกว่า 2 เท่าของตัวลบอยู่ 1, 2
- 1.6 การลบบที่มีตัวลบเป็น 8
- 1.7 การลบบที่มีตัวลบเป็น 9
- 2 การลบบจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์ไม่เกิน 100
  - 2.1 การลบบจำนวนที่ตัวตั้งมี 2 หลักและตัวลบมีหลักเดียว
  - 2.2 การลบบจำนวนเต็มสิบที่มีค่าไม่เกิน 90
  - 2.3 การลบบจำนวนที่มี 2 หลัก
- 3 การลบบจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000
  - 3.1 การลบบจำนวนที่ตัวตั้งมี 3 หลักและตัวลบไม่เกิน 2 หลัก
  - 3.2 การลบบจำนวนเต็มร้อยที่มีค่าไม่เกิน 900
  - 3.3 การลบบจำนวนที่มี 3 หลัก
- 4 การลบบจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์ไม่เกิน 10,000
  - 4.1 การลบบจำนวนที่ตัวตั้งมี 4 หลักและตัวลบไม่เกิน 3 หลัก
  - 4.2 การลบบจำนวนเต็มพันที่มีค่าไม่เกิน 9,000
  - 4.3 การลบบจำนวนที่มี 4 หลัก

โปรแกรมพัฒนาทักษะการคูณเลขในใจ มีเนื้อหาดังนี้

- 1 การคูณระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียวกับจำนวนที่มีหลักเดียว
  - 1.1 ความคิดรวบยอดของการคูณ
  - 1.2 การคูณระหว่างจำนวน 2-9
  - 1.3 การคูณที่มีจำนวนใดจำนวนหนึ่งเป็น 1, 0
- 2 การคูณระหว่างจำนวนที่มี 2 หลักกับจำนวนที่มีหลักเดียว
  - 2.1 การคูณระหว่างจำนวน 10-12 กับจำนวน 2-9
  - 2.2 การคูณระหว่างจำนวนที่เป็นพหุคูณของสิบกับจำนวน 0-9
  - 2.3 การคูณระหว่างจำนวนที่มี 2 หลักกับจำนวน 0-9

- 3 การคูณระหว่างจำนวนที่มี 3 หลักกับจำนวนที่มีหลักเดียว
  - 3.1 การคูณระหว่างจำนวนเต็มร้อยกับจำนวน 0-9
  - 3.2 การคูณระหว่างจำนวนที่มี 3 หลักกับจำนวน 0-9
- 4 การคูณระหว่างจำนวนที่มี 2 หลักกับจำนวนที่มี 2 หลัก
  - 4.1 การคูณระหว่างจำนวนที่เป็นพหุคูณของสิบ
  - 4.2 การคูณระหว่างจำนวนเต็มสิบกับจำนวน 10-12
  - 4.3 การคูณระหว่างจำนวนที่มี 2 หลักกับจำนวน 10-12

โปรแกรมพัฒนาทักษะการหารเลขในใจ มีเนื้อหาดังนี้

- 1 การหารจำนวนที่ตัวตั้งไม่เกิน 2 หลัก ตัวหารมีหลักเดียว
  - 1.1 ความคิดรวบยอดของการหาร
  - 1.2 การหารจำนวนที่ตัวตั้งไม่เกิน 81 ตัวหารเป็น 1-9
  - 1.3 การหารจำนวนที่ตัวตั้งเป็นจำนวนเต็มสิบ ตัวหารเป็น 1-9
  - 1.4 การหารจำนวนที่ตัวตั้งมี 2 หลัก ตัวหารเป็น 1-9
- 2 การหารจำนวนที่ตัวตั้งมี 3 หลัก ตัวหารมีหลักเดียว
  - 2.1 การหารจำนวนที่ตัวตั้งเป็นจำนวนเต็มร้อย ตัวหารเป็น 1-9
  - 2.2 การหารจำนวนที่ตัวตั้งมี 3 หลัก ตัวหารเป็น 1-9
- 3 การหารจำนวนที่ตัวตั้งมี 2 หลัก ตัวหารมี 2 หลัก
  - 3.1 การหารจำนวนที่ตัวตั้งเป็นจำนวนเต็มสิบ ตัวหารเป็น 10
  - 3.2 การหารจำนวนที่ตัวตั้งมี 2 หลัก ตัวหารเป็น 11,12
- 4 การหารจำนวนที่ตัวตั้งมี 3 หลัก ตัวหาร มี 2 หลัก
  - 4.1 การหารจำนวนที่ตัวตั้งมี 3 หลัก ตัวหารเป็น 10
  - 4.2 การหารจำนวนที่ตัวตั้งมี 3 หลัก ตัวหารเป็น 11,12

1.3 ออกแบบโปรแกรมและเขียนเป็นกรอบ ซึ่งแต่ละกรอบจะกำหนดรายละเอียดของข้อความและรูปภาพต่าง ๆ ที่ต้องการแสดงออกทางจอภาพ

- 1.4 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาเทอร์โบปาสคาลเวอร์ชัน 5.5
- 1.5 นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ตรวจสอบเพื่อ

นำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ได้ตรวจสอบเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ เนื้อหา ลำดับขั้นการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน

1.5.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ตรวจสอบเกี่ยวกับการออกแบบโปรแกรม จำนวน 4 ท่าน

1.6 นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน แล้วสังเกต และสอบถามนักเรียนขณะทดลองเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.7 นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ปรับปรุงแก้ไขในข้อ 1.6 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน แล้วนำมาปรับปรุงอีก จนได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 2 แบบสอบทักษะการคิดเลขในใจ ดำเนินการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาเทคนิค หลักเกณฑ์ ในการสร้างแบบสอบจากหนังสือการวัด และประเมินผลต่าง ๆ

2.2 นำเนื้อหาในข้อ 1.2 มาพิจารณาเพื่อกำหนดอัตราส่วนข้อสอบที่เหมาะสม ดังนี้

ก แบบสอบทักษะการบวกเลขในใจอย่างง่าย แบ่งจำนวนข้อตามเนื้อหา ดังนี้

การบวกจำนวนที่มีจำนวนใดจำนวนหนึ่งเป็น 0-3	37 ข้อ
การบวกที่มีผลลัพธ์เท่ากับ 10	9 ข้อ
การบวกจำนวนที่มีค่าเท่ากัน	8 ข้อ
การบวกที่มีจำนวนใดจำนวนหนึ่งมากกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 1, 2	18 ข้อ
การบวกจำนวน 2 จำนวนที่มีจำนวนใดจำนวนหนึ่งเป็น 8	14 ข้อ
การบวกจำนวน 2 จำนวนที่มีจำนวนใดจำนวนหนึ่งเป็น 9	14 ข้อ
รวม	100 ข้อ



ดังนี้

ข. แบบสอบทักษะการลบเลขในใจอย่างง่าย แบ่งจำนวนข้อตามเนื้อหา

การลบที่มีตัวลบเป็น 0-3	37 ข้อ
การลบที่มีตัวตั้งเป็น 10	9 ข้อ
การลบที่ตัวตั้งมีค่าเป็น 2 เท่าของตัวลบ	8 ข้อ
การลบที่ตัวตั้งมีค่ามากกว่า 2 เท่าของตัวลบอยู่ 1,2	18 ข้อ
การลบที่มีตัวลบเป็น 8	14 ข้อ
การลบที่มีตัวลบเป็น 9	14 ข้อ
รวม	100 ข้อ

ดังนี้

ค. แบบสอบทักษะการคูณเลขในใจอย่างง่าย แบ่งจำนวนข้อตามเนื้อหา

การคูณระหว่างจำนวน 2-9	80 ข้อ
การคูณที่มีจำนวนใดจำนวนหนึ่งเป็น 1,0	20 ข้อ
รวม	100 ข้อ

ดังนี้

ง. แบบสอบทักษะการหารเลขในใจอย่างง่าย แบ่งจำนวนข้อตามเนื้อหา

การหารจำนวนที่ตัวตั้งไม่เกิน 81 ตัวหารเป็น 1-9	90 ข้อ
รวม	90 ข้อ

ข้อตามเนื้อหาดังนี้

จ. แบบสอบทักษะการบวก ลบ คูณ หารจำนวนที่มีหลายหลัก แบ่งจำนวน

การบวกระหว่างจำนวนที่มี 2 หลักกับจำนวนที่มีหลักเดียว	1 ข้อ
การบวกจำนวนเต็มสิบที่มีค่าไม่เกิน 90	1 ข้อ

การบวกจำนวนที่มี 2 หลัก	1 ข้อ
การบวกระหว่างจำนวนที่มี 3 หลักกับจำนวนไม่เกิน 2 หลัก	1 ข้อ
การบวกจำนวนเต็มร้อยที่มีค่าไม่เกิน 900	1 ข้อ
การบวกจำนวนที่มี 3 หลัก	1 ข้อ
การบวกระหว่างจำนวนที่มี 4 หลักกับจำนวนไม่เกิน 3 หลัก	1 ข้อ
การบวกจำนวนเต็มพันที่มีค่าไม่เกิน 9000	1 ข้อ
การบวกจำนวนที่มี 4 หลัก	2 ข้อ
การลบจำนวนที่มีตัวตั้ง 2 หลักและตัวลบมีหลักเดียว	1 ข้อ
การลบจำนวนเต็มสิบที่มีค่าไม่เกิน 90	1 ข้อ
การลบจำนวนที่มี 2 หลัก	1 ข้อ
การลบจำนวนตัวตั้งที่มี 3 หลักและตัวลบไม่เกิน 2 หลัก	1 ข้อ
การลบจำนวนเต็มร้อยที่มีค่าไม่เกิน 900	1 ข้อ
การลบจำนวนที่มี 3 หลัก	1 ข้อ
การลบจำนวนตัวตั้งที่มี 4 หลักและตัวลบไม่เกิน 3 หลัก	1 ข้อ
การลบจำนวนเต็มพันที่มีค่าไม่เกิน 900	1 ข้อ
การลบจำนวนที่มี 4 หลัก	2 ข้อ
การคูณระหว่างจำนวน 10-12 กับจำนวน 2-9	1 ข้อ
การคูณระหว่างจำนวนที่เป็นพหุคูณของสิบกับจำนวน 0-9	1 ข้อ
การคูณระหว่างจำนวนที่มี 2 หลักกับจำนวน 0-9	1 ข้อ
การคูณระหว่างจำนวนเต็มร้อยกับจำนวน 0-9	1 ข้อ
การคูณระหว่างจำนวนที่มี 3 หลักกับจำนวน 0-9	2 ข้อ
การคูณระหว่างจำนวนที่เป็นพหุคูณของสิบ	1 ข้อ
การคูณระหว่างจำนวนเต็มสิบกับจำนวน 10-12	2 ข้อ
การคูณระหว่างจำนวนที่มี 2 หลักกับจำนวน 10-12	1 ข้อ
การหารจำนวนที่ตัวตั้งเป็นจำนวนเต็มสิบ ตัวหารเป็น 1-9	1 ข้อ
การหารจำนวนที่ตัวตั้งมี 2 หลัก ตัวหารเป็น 1-9	1 ข้อ
การหารจำนวนที่ตัวตั้งเป็นจำนวนเต็มร้อยตัวหารเป็น 1-9	1 ข้อ
การหารจำนวนที่ตัวตั้งมี 3 หลัก ตัวหารเป็น 1-9	1 ข้อ

การหารจำนวนที่ตัวตั้งมี 2 หลัก ตัวหารเป็น 11,12	1 ข้อ
การหารจำนวนที่ตัวตั้งมี 3 หลัก ตัวหารเป็น 10	2 ข้อ
การหารจำนวนที่ตัวตั้งมี 3 หลัก ตัวหารเป็น 11,12	2 ข้อ
รวม	40 ข้อ

2.3 สร้างแบบสอบทั้ง 5 ฉบับ เป็นแบบสอบชนิดเติมคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน คือ ข้อที่ตอบถูกต้อง 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

2.4 นำแบบสอบทั้ง 5 ฉบับ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง สำหรับแบบสอบฉบับที่ 1-4 ผู้วิจัยไม่ได้ทำการวิเคราะห์แบบสอบ เพื่อหาค่าระดับความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $d$ ) เพราะเป็นแบบสอบที่ใช้วัดทักษะการบวก ลบ คูณ หาร ซึ่งนักเรียนต้องทำแบบสอบฉบับนี้ให้ได้ทุกคน

2.5 นำแบบสอบฉบับที่ 5 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ที่ไม่ใช่อำเภอตัวอย่าง จำนวน 59 คน เพื่อหาค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบ ในการทดสอบผู้วิจัยจะชู้ตริโจทย์ข้อสอบให้นักเรียนทั้งห้องอ่าน แล้วให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ให้ เมื่อนักเรียนทุกคนเขียนคำตอบเสร็จแล้ว ผู้วิจัยจะชู้ตริโจทย์ข้อต่อไปทำอย่างนี้จนกว่าจะจบแบบสอบทั้งฉบับ

2.6 ตรวจสอบและทำการวิเคราะห์แบบสอบฉบับที่ 5 เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าระดับความยาก ( $p$ ) โดยใช้สูตรของจอห์นสัน (Johnson 1967:อ้างถึงใน ประคอง กรมสุต 2528:27) และค่าอำนาจจำแนก ( $d$ ) (Findley 1967:อ้างถึงใน ประคอง กรมสุต 2528:28) เลือกข้อที่มีค่า  $p$  ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และมีค่า  $d$  ไม่ติดลบ จำนวน 40 ข้อ ได้ค่าความเที่ยงของแบบสอบเท่ากับ 0.89

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1 ขอความร่วมมือกับโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ให้ช่วยออกจดหมายแจ้ง กำหนดวัน เวลา ที่จะทำการทดลองให้ผู้ปกครองนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คนทราบ

2 การเตรียมการทดลอง

2.1 จัดทำกำหนดการ ซึ่งเริ่มดำเนินการทดลองในวันที่ 20-22 มีนาคม 2534 เวลา 8.00-15.30 น. รวม 3 วัน 30 ชั่วโมง โดยใช้ห้องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัยซึ่งมีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ขนาด 16 บิต จำนวน 30 เครื่อง

2.2 แบ่งนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร จำนวน 45 คน ออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 22-23 คน เพราะในการทดลองครั้งนี้ ต้องการให้นักเรียนใช้ 1 เครื่อง ต่อ นักเรียน 1 คน แล้วกำหนดให้เรียนกลุ่มละ 1 ชั่วโมงสลับกันไป ดังมีรายละเอียดในตารางที่ 1

3 ดำเนินการทดลอง มีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 เวลาที่ใช้ในการทดลอง

เวลา \ วัน	20 มี.ค.34	21 มี.ค.34	22 มี.ค.34
08.00-09.00 น.	รายงานตัว	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
09.00-10.00 น.	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 1
10.00-11.00 น.	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
11.00-12.00 น.	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 1
12.00-12.30 น.	-----พัก-----		
12.30-13.30 น.	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
13.30-14.30 น.	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 1
14.30-15.30 น.	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2

## ตารางที่ 2 รายละเอียดในการดำเนินการทดลอง

วัน เดือน ปี	เวลา	กลุ่มที่	กิจกรรม
20 มี.ค.34	09.00-10.00 น.	1	แนะนำการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์
	10.00-11.00 น.	2	ทำแบบสอบฉบับที่ 5
	11.00-12.00 น.	1	ทำแบบสอบฉบับที่ 1
	12.30-13.30 น.	2	ทดลองใช้โปรแกรมพัฒนาทักษะการบวกเลขในใจ
	13.30-14.30 น.	1	ทดลองใช้โปรแกรมพัฒนาทักษะการบวกเลขในใจ
	14.30-15.30 น.	2	ทำแบบสอบฉบับที่ 1 อีกครั้ง
	21 มี.ค.34	08.00-09.00 น.	1
09.00-10.00 น.		2	ทดลองใช้โปรแกรมพัฒนาทักษะการลบเลขในใจ
10.00-11.00 น.		1	ทดลองใช้โปรแกรมพัฒนาทักษะการลบเลขในใจ
11.00-12.00 น.		2	ทำแบบสอบฉบับที่ 2 อีกครั้ง
12.30-13.30 น.		1	ทำแบบสอบฉบับที่ 3
13.30-14.30 น.		2	ทดลองใช้โปรแกรมพัฒนาทักษะการคูณเลขในใจ

ตารางที่ 2 รายละเอียดในการดำเนินการทดลอง (ต่อ)

วัน เดือน ปี	เวลา	กลุ่มที่	กิจกรรม
	14.30-15.30 น.	1	ทดลองใช้โปรแกรมพัฒนาทักษะการคูณเลขในใจ
22 มี.ค.34	08.00-09.00 น.	2	ทำแบบสอบฉบับที่ 3 อีกครั้ง
	09.00-10.00 น.	1	ทำแบบสอบฉบับที่ 4
	10.00-11.00 น.	2	ทดลองใช้โปรแกรมพัฒนาทักษะการหารเลขในใจ
	11.00-12.00 น.	1	ทดลองใช้โปรแกรมพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจ
	12.30-13.30 น.	2	และทำแบบสอบฉบับที่ 4 อีกครั้ง
	13.30-14.30 น.	1	ทำแบบสอบฉบับที่ 5 อีกครั้ง
	14.30-15.30 น.	2	

- หมายเหตุ**
- 1 แนะนำการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อฝึกให้นักเรียนเกิดความรู้  
 คำนึงเคยรู้จักวิธีใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อย่างง่าย ได้แก่ การปิดเปิด  
 เครื่อง การนำแผ่นดิสก์ไดรฟ์ การใช้แป้นพิมพ์ต่างๆ บนคีย์บอร์ด  
 เช่น แป้น Enter แป้นตัวเลข 0-9 เป็นต้น
  - 2 ก่อนให้นักเรียนทำแบบสอบ ผู้วิจัยได้ชี้แจงแนะนำวิธีการทำแบบสอบ  
 โดยเน้นให้คิดเลขในใจเท่านั้น

### 3. หลังทำแบบสอบ ครูบันทึกเวลาที่นักเรียนนำแบบสอบมาส่งคืน

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS<sup>X</sup> (Statistical Package for the Social Sciences Version X) ที่สถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีรายละเอียดดังนี้

1. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดเลขในใจ ระหว่างก่อนและหลังการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยการทดสอบค่าที (t-test)
2. คำนวณหาอัตราเร็วในการคิดเลขในใจแต่ละเรื่อง
3. คำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดเลขในใจแต่ละเรื่อง
4. เปรียบเทียบอัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดเลขในใจ ระหว่างก่อนและหลังการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยการทดสอบค่าที (t-test)