

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง โดยใช้เมตาคอกนิชัน ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและตัวอย่างประชากร
2. เอกสารการสอน
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนอนุบาลสุพรรณบุรี สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ที่มีคะแนนการสอบคณิตศาสตร์ 4 ครั้ง ๆ ละตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป คือคะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 และคะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายปี (ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไม่ต้องสอบปลายภาค แต่จะมีการสอบปลายปี) ขณะที่ศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (ปีการศึกษา 2537) คะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 และคะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 2 ขณะที่ศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (ปีการศึกษา 2538) จำนวน 59 คน

ตัวอย่างประชากร ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบธรรมดา (simple random sampling) โดยการจับสลากจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง 59 คน ให้ได้จำนวน 30 คน เป็นตัวอย่างประชากร

เอกสารการสอน

เอกสารการสอนที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แผนการสอน

แผนการสอนมีจำนวนทั้งหมด 26 แผน ซึ่งประกอบด้วย

- 1.1 แผนการฝึกเมตาคognition จำนวน 8 แผน
- 1.2 แผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition จำนวน 18

แผน

2. แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. แผนการสอน

1.1 แผนการฝึกเมตาคognition

แผนการฝึกเมตาคognition มีลักษณะและขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1.1.1 ลักษณะของแผนการฝึกเมตาคognition

ลักษณะของแผนการฝึกเมตาคognition ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีรายละเอียดประกอบด้วย แนวคิด จุดประสงค์ ประสพการณ์ กิจกรรม สื่อการสอนและการประเมินผล สำหรับใช้เป็นแนวทางในการฝึกเมตาคognition ซึ่งประกอบไปด้วยแผนการฝึกทั้งหมด จำนวน 8 แผน ได้แก่

แผนที่ 1 การแนะนำเมตาคognition

แผนการฝึกขั้นการวางแผน

แผนที่ 2 การฝึกกำหนดเป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา

แผนที่ 3 การฝึกเลือกวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

แผนที่ 4 การฝึกลำดับขั้นตอนตามวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่เลือกไว้

แผนการฝึกขั้นการกำกับ

แผนที่ 5 ฝึกการกำกับร่วมกับการวางแผน

แผนการฝึกขั้นการประเมิน

แผนที่ 6 การฝึกการประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย

การฝึกตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้

การฝึกตรวจสอบขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา

แผนที่ 7-8 การฝึกเมตาคognition ทั้ง 3 ขั้นตอน

1.1.2 ขั้นตอนการสร้างแผนฝึกเมตาคognition

แผนการฝึกเมตาคognition มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1.2.1 ศึกษาขั้นตอนเมตาคognition ที่ปรับจากแนวคิดของ Beyer (1987) 3 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การกำกับและการประเมิน จากหนังสือ วารสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.1.2.2 วิเคราะห์รายละเอียดของขั้นตอนเมตาคognition ทั้ง 3 ขั้นตอน เพื่อกำหนดแผนการฝึก

1.1.2.3 สร้างแผนการฝึกเมตาคognition จำนวน 8 แผน
แผนละ 2 คาบ ๆ ละ 20 นาที

1.1.2.4 นำแผนการฝึกเมตาคอนนิชัน ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาในด้านความตรงตามจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม แล้วนำมา ปรับปรุงแก้ไข

1.1.2.5 นำแผนการฝึกเมตาคอนนิชันที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 8 แผน ไปทดลองฝึกกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนวัดพระธาตุ ที่ไม่ใช่ตัวอย่าง ประชากร ที่มีคะแนนการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 และปลายภาคเรียนที่ 2 ขณะที่ ศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2538 ได้ตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป โดยทำการฝึก นักเรียนก่อนจะนำแผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอนนิชัน มาทดลองใช้ แล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.2 แผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอนนิชัน

แผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอนนิชัน มีลักษณะ และขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.2.1 ลักษณะของแผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ เมตาคอนนิชัน

ลักษณะของแผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ เมตาคอนนิชัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีรายละเอียดประกอบด้วยความคิดรวบยอด/หลักการ จุดประสงค์ ประสพการณ์ กิจกรรม สื่อการสอน และประเมินผล ซึ่งประกอบไปด้วย แผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอนนิชัน จำนวน 18 แผน ได้แก่

แผนการสอนที่ 1-2 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีเดาและ

ตรวจสอบ

แผนการสอนที่ 3-4 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีวาดภาพ

ตาราง

แผนการสอนที่ 5-6 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีสร้าง

รายการ

แผนการสอนที่ 7-8 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีสร้าง

แผนภาพ

แผนการสอนที่ 9-10 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีเขียน

เหตุผล

แผนการสอนที่ 11-12 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีให้การให้

รูปแบบ

แผนการสอนที่ 13-14 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีค้นหา

ที่ง่ายกว่า

แผนการสอนที่ 15-16 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีแก้ปัญหา

แผนการสอนที่ 15-16 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธี

ทำย้อนกลับ

แผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน มี
ขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.2.2.1 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับ
ปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครูคณิตศาสตร์ แบบเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.2.2.2 ศึกษาการสอนแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้เมตาคอกนิชัน
จากหนังสือ วารสาร เอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.2.2.3 ศึกษาและคัดเลือกเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่
ใช้กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มา 9 กลวิธี ได้แก่ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีวาดภาพ
กลวิธีสร้างตาราง กลวิธีสร้างรายการ กลวิธีเขียนแผนภาพ กลวิธีใช้การให้เหตุผล กลวิธีค้นหา
รูปแบบ กลวิธีแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า และกลวิธีทำย้อนกลับ จากหนังสือและวารสารต่าง ๆ

1.2.2.4 สร้างแผนการสอนตามโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ใช้กลวิธี
ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทั้ง 9 วิธี กลวิธีละ 2 แผน ๆ ละ 2 คาบ ๆ ละ 20 นาที
จำนวน 18 แผน ตามขั้นตอนเมตาคอกนิชัน 3 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การกำกับ และ
การประเมินร่วมกับเทคนิคการคิดเชิงตั้ง

1.2.2.5 นำแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน
5 ท่าน ตรวจสอบในด้านความตรงตามจุดประสงค์ และความแม่นยำต่อเนื่อง กิจกรรม
และความเหมาะสมของภาษาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.2.2.6 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 5 แผน
ได้แก่ แผนการสอนที่ 1, 3, 11, 13 และ 15 ไปทดลองสอนนักเรียนซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียว
กับที่ทดลองใช้แผนการฝึกเมตาคอกนิชัน เพื่อดูความชัดเจน ความเหมาะสมของขั้นตอนใน
การสอน ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการสอน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

2. แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีลักษณะ ขั้นตอนการสร้าง
และวิธีการใช้ ดังนี้

2.1 ลักษณะของแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ลักษณะของแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบ
ฟอร์มที่นักเรียนใช้สำหรับกำกับความคิดของตนเอง และแสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ใน
ขณะที่นักเรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนที่เป็น
โจทย์ปัญหา ส่วนที่เป็นขั้นการวางแผน ส่วนที่เป็นขั้นการกำกับ และส่วนที่เป็นขั้นการประเมิน

- 2.2 ขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
- 2.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์
- 2.2.2 สร้างแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.2.3 นำแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นไป
ให้ผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดิมตรวจสอบ โดยพิจารณาว่าครอบคลุมกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอคนิชั่น หรือไม่
- 2.2.4 นำคำแนะนำที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิ มาปรับปรุงแก้ไขแบบบันทึก
กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.2.5 นำแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้
พร้อมกับการทดลองใช้แผนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอคนิชั่น
- 2.2.6 นำข้อบกพร่อง และข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้มาปรับปรุงแบบ
บันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้ครอบคลุมกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้
เมตาคอคนิชั่น
- 2.3 วิธีการใช้แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.3.1 อ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ปรากฏอยู่ในแบบบันทึกกระบวนการ
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.3.2 บันทึกข้อความลงในแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของเมตาคอคนิชั่น ตั้งแต่ขั้นการวางแผน ขั้นการกำกับ และขั้นการ
ประเมินตามลำดับ แต่ในขั้นการกำกับที่ต้องตอบคำถามที่ว่า “นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาถึงตอนไหน
แล้ว” ไม่จำเป็นต้องบันทึกคำตอบลงไปเนื่องจากคำถามนี้ ผู้แก้โจทย์ปัญหาจะต้องถามตนเอง
เสมอตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 1 ฉบับ คือ แบบสอบความสามารถในการ
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือขึ้นเอง มีลักษณะและขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 เป็นแบบสอบอัตนัย 1 ฉบับ จำนวน 9 ข้อ ได้แก่

ข้อที่ 1 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีให้การให้เหตุผล

ข้อที่ 2 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีวาดภาพ

ข้อที่ 3 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีทำย้อนกลับ

- ข้อที่ 4 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีค้นหารูปแบบ
- ข้อที่ 5 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีเขียนแผนภาพ
- ข้อที่ 6 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีสร้างตาราง
- ข้อที่ 7 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีสร้างรายการ
- ข้อที่ 8 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีแก้ปัญหที่ง่ายกว่า
- ข้อที่ 9 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบ

1.2 เกณฑ์การให้คะแนนคือ แสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ถูกต้อง ได้ 3 คะแนน โดยแยกเป็นการเลือกใช้กลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม ได้ 1 คะแนน และดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกลวิธีที่ได้เลือกไว้ได้ถูกต้อง ได้ 2 คะแนน และคำตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน รวมเป็นคะแนนเต็มข้อละ 4 คะแนน

2. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

แบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาความรู้เรื่องการสร้างข้อสอบแบบอัตนัย

2.2 ศึกษาลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหทั้ง 9

กลวิธี

2.3 สร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหทั้ง 9 กลวิธี ๆ ละ

2 ข้อ ได้แบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 18 ข้อ

2.4 นำแบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาประเมินคุณภาพของข้อสอบ ในด้านความตรงตามเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

2.5 นำแบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่โรงเรียนบ้านบางกุ้ง สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเมืองสุพรรณบุรี ที่มีคะแนนผลการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 และคะแนนผลการสอบปลายภาคเรียนที่ 2 ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2538 ตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป จำนวน 2 คน เพื่อทดสอบความเหมาะสมของเวลาและการสื่อความหมายของภาษา

2.6 นำแบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคะแนนผลการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 และคะแนนผลการสอบปลายภาคเรียนที่ 2 ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตั้งแต่ 80% ขึ้นไป โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธาธรรม โรงเรียนวัดสวนแดงและโรงเรียนเขาดิน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเมืองสุพรรณบุรี จำนวน 30 คน เพื่อประเมินความชัดเจนด้านเนื้อหา ความเหมาะสมในด้านเวลาและภาษาที่ใช้ แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าระดับความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตรของ C. A. Drake แล้วพิจารณาคัดเลือกแบบสอบ ที่มีค่าระดับความยากอยู่ระหว่าง 20 - 80 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 20 ขึ้นไป

โดยเลือกโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มากลวิธีละ 1 ข้อ ได้จำนวน 9 ข้อ ใช้เป็นแบบสอบถามสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.7 นำแบบสอบถามความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 9 ข้อ ที่ได้จากข้อ 2.6 ไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากร แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์รายข้ออีกครั้งหนึ่ง เพื่อหาค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนก ปรากฏว่าแบบสอบมีค่าระดับความยากอยู่ระหว่าง 37.50 - 70.32 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 21.87-68.75 จากนั้นตรวจสอบความเที่ยง โดยการหาความสอดคล้องภายในของแบบสอบถามสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบเท่ากับ 0.70

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ส่งถึงผู้อำนวยการโรงเรียน เพื่อแจ้งให้ครูประจำชั้นและครูผู้สอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นตัวอย่างประชากร
2. วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กับตัวอย่างประชากรก่อนการฝึกเมตาคอกนิชัน (pre-test) โดยใช้แบบสอบถามสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. ฝึกเมตาคอกนิชันทั้ง 3 ขั้นตอน คือ การวางแผน การกำกับ และการประเมินรวมกับเทคนิคการคิดเสียงดัง
เวลาที่ใช้ในการฝึกเมตาคอกนิชัน ใช้เวลาสอน 8 วัน วันละ 40 นาที (2 คาบ) ตั้งแต่เวลา 12.20 - 13.00 น.
4. นำเมตาคอกนิชันมาใช้สอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ใช้เวลาสอน 18 วัน ๆ ละ 40 นาที (2 คาบ) จำนวน 18 แผนการสอน กับตัวอย่างประชากร
5. วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของตัวอย่างประชากรหลังการสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เมตาคอกนิชัน (post-test) โดยใช้แบบสอบชุดเดิม ซึ่งรายละเอียดของวัน เวลา และกิจกรรมที่ใช้ในการวิจัย ได้แสดงในตารางที่ 1 และขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ได้แสดงในแผนภูมิที่ 2

ตารางที่ 1 รายละเอียดของ วัน เวลา และกิจกรรมที่ใช้ในการวิจัย

วัน	เดือน	ปี	เวลา	กิจกรรม
9	ก.ย.	39	12.20 - 13.20 น.	ทำแบบสอบก่อนเรียน
10-13, 16-19	ก.ย.	39	12.20 - 13.00 น.	ฝึกเมตาคอนนิชัน
20, 23	ก.ย.	39	12.20 - 13.00 น.	โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบ
24-25	ก.ย.	39	12.20 - 13.00 น.	โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีวาดภาพ
26-27	ก.ย.	39	12.20 - 13.00 น.	โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีสร้างตาราง
30 ก.ย. - 1 ต.ค.	ก.ย.	39	12.20 - 13.00 น.	โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีสร้างรายการ
2-3	ต.ค.	39	12.20 - 13.00 น.	โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีเขียนแผนภาพ
4, 7	ต.ค.	39	12.20 - 13.00 น.	โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีให้การให้เหตุผล
8-9	ต.ค.	39	12.20 - 13.00 น.	โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีค้นหารูปแบบ
10-11	ต.ค.	39	12.20 - 13.00 น.	โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีแก้ปัญหาย่อยกว่า
14-15	ต.ค.	39	12.20 - 13.00 น.	โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีทำย้อนกลับ
16	ต.ค.	39	12.20 - 13.20 น.	ทำแบบสอบหลังเรียน

แผนภูมิที่ 2 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

ขั้นที่ 1

ทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน

ขั้นที่ 2

ชั้นฝึกเมตาคognition



ขั้นที่ 3

ชั้นนำเมตาคognitionมาใช้สอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์



ขั้นที่ 4

ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ก่อนและหลังการสอนโดยใช้เมตาคอกนิชัน ด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

2. นำวิธีการที่นักเรียนปฏิบัติในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เมตาคอกนิชัน จากแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาจัดเป็นหมวดหมู่และหาค่าร้อยละ แล้วนำเสนอผลที่ได้