

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา และการประเมินหลักสูตร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษานั้น ผู้วิจัยแบ่งช่วงการดำเนินงานเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาหลักสูตร มี 2 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 สร้างและหาคุณภาพหลักสูตร มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นย่อยที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

ขั้นย่อยที่ 2 ขร่างหลักสูตร

ขั้นย่อยที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพหลักสูตร

ขั้นย่อยที่ 4 ปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 2 สร้างและหาคุณภาพแบบวัด มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นย่อยที่ 1 ศึกษาหลักเกณฑ์การสร้างแบบวัด

ขั้นย่อยที่ 2 วิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นย่อยที่ 3 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ขั้นย่อยที่ 4 หาคุณภาพของแบบวัด

ขั้นย่อยที่ 5 นำแบบวัดไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ระยะที่ 2 การประเมินหลักสูตร โดยใช้รูปแบบการทดลอง (Experimental Design) ในการประเมิน ดังนี้

1. การจัดกลุ่มทดลอง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
3. ดำเนินการทดลองใช้หลักสูตร
4. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผลการทดลองใช้หลักสูตร

ระยะที่ 1 การพัฒนาหลักสูตร ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 การสร้างและหาคุณภาพหลักสูตร มีวิธีการดังนี้

ขั้นย่อยที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วย

1. ข้อมูลเกี่ยวกับหลักการและแนวคิดที่ว่าด้วยหลักสูตร หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรและการสอน การพัฒนาหลักสูตร การคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำมากำหนดโครงร่างและสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของหลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

2. ข้อมูลเกี่ยวกับหลักการและแนวคิดที่ว่าด้วยหลักสูตรทั้งของนักการศึกษาไทยและต่างประเทศในมุมมองต่าง ๆ ศึกษากระบวนการพัฒนาหลักสูตรตามกรอบแนวคิดของโอลิวา (Oliva, 2005) จากตำราที่ชื่อว่า Developing the Curriculum ซึ่งตีพิมพ์ครั้งที่ 6 ในปีคริสต์ศักราช 2005 ในประเด็นสำคัญ ๆ คือ ปรัชญาความเชื่อเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร การวิเคราะห์ความจำเป็น เป้าหมายและจุดประสงค์ของหลักสูตร การจัดการและการนำหลักสูตรไปใช้ เป้าหมายและจุดประสงค์การสอน การเลือกและการใช้กลยุทธ์ในการสอน การประเมินการสอน และการประเมินหลักสูตร

3. ข้อมูลเกี่ยวกับการคิดและการพัฒนาทักษะการคิด ของนักการศึกษาไทยและต่างประเทศ เช่น แนวคิดของการ์เดนอร์, คาลวินและทอมป์สัน สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) และทีตนา แชมมณี (2544) ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคิดของ วณิช สุรรัตน์ (2543) อุษณีย์ โพธิ์สุข (2544) และสุรางค์ ไคว์ตระกูล (2550) และทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์และบรูเนอร์ เพื่อนำ หลักการแนวคิดของทฤษฎีดังกล่าวไปใช้เป็นฐานในการพัฒนาหลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

4. ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ของสภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM) คือมาตรฐานด้านเนื้อหาและมาตรฐานด้านกระบวนการ ซึ่งนำเสนอไว้ในปีคริสต์ศักราช 1989 และ คริสต์ศักราช 2000 ตำราคณิตศาสตร์สำหรับครูผู้สอนในโรงเรียนระดับประถมศึกษา (Mathematics for Elementary School Teachers Problem - Solving Investigation) และตำราคณิตศาสตร์สำหรับครูผู้สอนระดับประถมศึกษา ของ มัสเซอร์, เบอร์เจอร์ และ ปีเตอร์สัน (Musser, Burger, & Peterson, 2001) แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ยุพิน พิพิธกุล (2545) และผลงานวิจัยของ รุ่งทิพา นามารุง (2550) ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและ

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนตามความมุ่งหมายของการพัฒนาหลักสูตรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากเอกสารและคำราของ วูลฟอล์ก (Woolfolk, 2007) สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2004) ครูติกและรูดนิค (Krulik & Rudnick, 1993) งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องในส่วนที่เกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ซึ่งกล่าวถึงบรรยากาศในชั้นเรียนและประการสุดท้ายได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการแนวทิศของการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ขั้นย่อยที่ 2 ขย่างหลักสูตร ในการยกย่องหลักสูตรนี้ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดกรอบแนวคิดและยกย่องหลักสูตร โดย

1.1 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเรื่อง หลักสูตรและการสอน การคิด การพัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์และการพัฒนาหลักสูตรมาวิเคราะห์และกำหนดกรอบแนวคิด

1.2 กำหนดองค์ประกอบของหลักสูตรตามแนวการพัฒนาหลักสูตรของโอลิวา (Oliva, 2005) และการศึกษาค้นคว้าของนักพัฒนาหลักสูตรคนอื่น ๆ ดังนี้

1.2.1 กำหนดกรอบแนวคิดหลักที่นำมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 กรอบแนวคิดในการยกย่องหลักสูตร

ทฤษฎีแนวคิด หลักการและงานวิจัย ที่นำมาใช้ในการยกย่องหลักสูตร	องค์ประกอบของหลักสูตร การฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์
1. การพัฒนาหลักสูตรและการสอน	1. บทนำ
2. การคิดและการพัฒนาทักษะการคิด	2. หลักการ
3. ปรัชญาการศึกษาและความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้	3. จุดมุ่งหมาย
4. ความต้องการของสังคม ชุมชน นักเรียน	4. มาตรฐานและตัวชี้วัด
5. คณิตศาสตร์สำหรับครูผู้สอนในโรงเรียนระดับประถมศึกษา	5. เนื้อหา
6. มาตรฐานและเนื้อหาในคำราของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติ (NCTM)	6. อัตราเวลาเรียน
	7. กิจกรรมการเรียนการสอน
	8. สื่อการเรียนการสอน
	9. การวัดและการประเมินผล

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ทฤษฎี แนวคิด หลักการและงานวิจัย ที่นำมาใช้ในการยกร่างหลักสูตร	องค์ประกอบของหลักสูตร การฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์
7. การแก้ปัญหาในตำราของแอนนิตา วูลฟอว์ก, ครูลิขและรุคนิค สสวท. และ ยุพิน พิพิธกุล	
8. กลยุทธ์ในการสอนคณิตศาสตร์สำหรับ ครูผู้สอนระดับประถมศึกษาของ มัสเซอร์, เบอร์เจอร์ และ ปีเตอร์สัน วูลฟอว์ก, ครูลิขและรุคนิค สสวท. และ ยุพิน พิพิธกุล	
9. บรรยายภาคการเรียนรู้ของกิลฟอร์ด และฮอฟเนอร์ โรเวนและลอว์นา	
10. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์และบรูเนอร์	
11. การเรียนรู้แบบร่วมมือ	
12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น รุ่งทิพา นามารุง พิชากร แปลงประสพโชค จินตยัฐ ละออปกนิณ กฤติกา ชิตชู	

1.3 ขยกร่างหลักสูตรตามกรอบความคิด โดยมีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1.3.1 บทนำ โดยกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญ รวมทั้งเหตุผลในการพัฒนาหลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

1.3.2 หลักการ เป็นการกล่าวถึงหลักปรัชญาทางการศึกษาและจิตวิทยา ซึ่งเป็นสิ่งที่สะท้อนความเชื่อและความต้องการของสังคม ชุมชน ผู้เรียนในโรงเรียนระดับประถมศึกษา โดยนำมาใช้เป็นกรอบหลักการสำคัญในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน

1.3.3 จุดมุ่งหมาย เป็นการนำหลักการที่กำหนดไว้กว้าง ๆ ในข้อ 1.3.2 นั้น มากำหนดเป็นจุดมุ่งหมายที่เฉพาะเจาะจงของหลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

1.3.4 มาตรฐานและตัวชี้วัด สำหรับหลักสูตรนี้ผู้วิจัยนำมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาเป็นองค์ประกอบหนึ่งของหลักสูตร

1.3.5 โครงสร้างเนื้อหาเป็นการกำหนดกรอบเนื้อหาด้านการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาโดยนำตำราชื่อ คณิตศาสตร์สำหรับครูผู้สอนในโรงเรียนระดับประถมศึกษา (Mathematics for Elementary School Teachers Problem - Solving Investigation) รวมทั้งตำราของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM) ที่ได้นำเสนอมาตรฐานคณิตศาสตร์ไว้ 2 ด้าน คือ มาตรฐานด้านเนื้อหาและมาตรฐานด้านกระบวนการรายละเอียดของมาตรฐานแต่ละเกรดหรือชั้นปีว่า มีเนื้อหาอะไรบ้าง รวมทั้งการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนตามความมุ่งหมายของการพัฒนาหลักสูตรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากเอกสารและตำราของ วูลฟอล์ก (Woolfolk, 2007) สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) ครูลิกและรูดนิค (Kulik & Rudnick, 1993) งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องในส่วนที่เกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) มาเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

1.3.6 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นขั้นตอนของการเลือกกลยุทธ์ในการสอนเพื่อให้เหมาะกับเนื้อหาการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำกลยุทธ์การคิดทางคณิตศาสตร์ในตำราชื่อ คณิตศาสตร์สำหรับครูผู้สอนระดับประถมศึกษา (Mathematics for Elementary Teachers a Contemporary Approach) ของ มัสเซอร์, เบอร์เจอร์ และ ปีเตอร์สัน (Musser, Burger, & Peterson, 2001) แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ชูพิน พิพิธกุล (2545) และผลงานวิจัยของ รุ่งทิวา นามารุง (2550) ที่ได้นำเสนอเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์บรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งผลต่อการคิดเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของ กิลฟอร์ดและฮอฟเนอร์ โรเวน และลอว์นา และการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ที่ช่วยสนับสนุนให้การจัดการเรียนรู้ที่มีบรรยากาศที่ผู้เรียนได้รู้จักช่วยเหลือเกื้อกูลกันแบบกัลยาณมิตร รู้จักด้อยที่ด้อยอาศัยกัน แนวการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว นำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการพัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่หลักสูตรได้กำหนดไว้

1.3.7 สื่อการเรียนการสอน เป็นขั้นตอนของการเลือกสื่อการเรียนการสอน ที่นำมาใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและการให้เหตุผล โดยสื่อจะมีความหลากหลาย เช่น มีการใช้บัตรสถานการณ์ปัญหา แผนภาพ แบบฝึกทักษะในการแก้ปัญหาตามกลยุทธ์การเคาะและตรวจสอบ การใช้ตัวแปร การวาดรูปภาพ การเขียนแผนภาพ การแจกแจงรายการ การมองย้อนกลับ

การใช้แบบรูป และอื่น ๆ ที่เหมาะกับสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นในการเรียนรู้แต่ละครั้ง โดยที่สื่อการเรียนการสอนนั้นเป็นสื่อรูปธรรม ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

1.3.8 การวัดและประเมินผล ใช้การวัดประเมินผลก่อนใช้ ระหว่างใช้และหลังใช้อย่างต่อเนื่อง ด้วยแบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาขึ้น

2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ กำหนดองค์ประกอบและลำดับขั้นการสร้างดังนี้

2.1 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

2.1.1 มาตรฐานและตัวชี้วัด

2.1.2 สารสำคัญ (Concept) ในการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์แต่ละครั้ง

2.1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1.4 เนื้อหา

2.1.5 กิจกรรมการเรียนการสอน

2.1.6 สื่อการเรียนการสอน

2.1.7 การวัดและประเมินผล

2.1.8 ภาคนวก (ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน)

2.2 กำหนดเนื้อหาการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

2.2.1 การบวก การลบ และการคูณจำนวนนับที่มีจำนวนหลักเท่ากันหรือต่างกัน โดยใช้สัญลักษณ์แทนเลขโดดบางหลักหรือทุกหลัก

2.2.2 การหารจำนวนนับที่มีหลายหลักกับจำนวนนับที่มีหนึ่งหลักหรือสองหลัก โดยใช้สัญลักษณ์แทนเลขโดดบางหลักหรือทุกหลัก

2.2.3 แบบรูปและความสัมพันธ์ กับการแก้ปัญหา (การนับเพิ่ม, การนับลด, การเจริญเติบโต ฯลฯ)

2.2.4 การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการร่วมกับการใช้ตัวแปร

2.2.5 การแก้โจทย์ปัญหาการบวก และการลบเศษส่วน

2.2.6 การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณและการหารเศษส่วนระคน

2.2.7 การแก้โจทย์ปัญหาการบวก และการลบทศนิยม

2.2.8 บทประยุกต์ (ร้อยละ กำไร ขาดทุนและดอกเบี้ย)

2.2.9 รูปเรขาคณิตสองมิติ (รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมและรูปวงกลม)

2.2.10 การมองรูปเรขาคณิตสามมิติและการหาปริมาตร

2.3 กำหนดกลยุทธ์ในการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการพัฒนาผู้เรียนให้

สอดคล้องกับเนื้อหา เช่น การเดาและการตรวจสอบ การใช้แบบรูป การเขียนแผนภาพ ฯลฯ

2.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ตามกรอบเนื้อหาที่กำหนด จำนวน 15 แผนการจัดการเรียนรู้

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอประธานกรรมการและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบของประธานกรรมการและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์แล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ขึ้น

3 สร้างคู่มือหลักสูตร ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 คำนึงการใช้หลักสูตรเป็นเอกสารสำหรับครูที่จะนำหลักสูตรไปใช้ เอกสารนี้จะบอกรายละเอียดให้ครูทราบถึงบทนำ ซึ่งจะแสดงถึงความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนาหลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาหลักการ จุดมุ่งหมาย กิจกรรมการเรียนการสอน โครงสร้างเนื้อหา สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล แล้วเขียนบรรยายในลักษณะบอกวิธีการปฏิบัติ เพื่อให้ครูผู้สอนที่นำหลักสูตรไปใช้สามารถทำความเข้าใจได้โดยง่าย และสามารถจัดเตรียมหรือวางแผนในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเอกสารที่แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบต่างๆ ในการจัดการเรียนการสอนตามจุดมุ่งหมายอย่างครบถ้วนประกอบด้วย

3.2.1 มาตรฐานและตัวชี้วัด

3.2.2 สาระสำคัญ

3.2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

3.2.4 สาระการเรียนรู้

3.2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.2.6 สื่อการเรียนการสอน

3.2.7 การวัดและประเมินผล

3.2.8 ภาคผนวก

ชั้นย่อยที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร โดยดำเนินการ ดังนี้

1. ตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของหลักสูตร โดยนำหลักสูตรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เสนอต่อประธานกรรมการและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อให้ความเห็น

ข้อเสนอแนะและข้อควรปรับปรุงแก้ไข เกี่ยวกับ บทนำ หลักการ จุดมุ่งหมาย อัตราเวลาเรียน เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล หลังจากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน ได้ตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ อีกครั้ง

2. นำหลักสูตรที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนอนุบาลระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 48 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผล ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองด้วยตนเองทุกขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่การแจ้งจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบก่อนการทดลอง หลังจากนั้นผู้วิจัยได้เริ่มการทดลองตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้ออกแบบไว้ทุกขั้นตอน เริ่มตั้งแต่ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยพิจารณาว่ามีความเหมาะสมและมีความน่าสนใจเพียงใด กิจกรรม และสื่อการเรียนการสอนดี มีคุณภาพ สามารถส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้มากน้อยเพียงใด สื่อต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน สามารถดึงดูดใจเพื่อให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้บ้างหรือไม่ ระยะเวลาในการดำเนินการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมหรือไม่ หากผู้วิจัยพบข้อบกพร่องในขั้นตอนใด ก็จะบันทึกข้อมูลเหล่านั้นไว้เพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขให้หลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 15 แผนนั้น มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นก่อนนำไปใช้จริงในขั้นตอนต่อไป

ขั้นย่อยที่ 4 ปรับปรุงแก้ไข โดยนำผลที่ได้จากการทดลองใช้ (Try Out) ไปปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรเพื่อให้มีความเหมาะสม สอดคล้องและสมบูรณ์ขึ้นก่อนนำไปใช้จริงในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/8 ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 48 คนต่อไป

ขั้นที่ 2 การสร้างและหาคุณภาพแบบวัด มี 5 ขั้นย่อย ดังนี้

ขั้นย่อยที่ 1 ศึกษาหลักเกณฑ์การสร้างแบบวัด เทคนิคการเขียนข้อสอบจากหนังสือการวัดผลทางการศึกษาและหนังสืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นย่อยที่ 2 วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างแบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมองค์ประกอบของการพัฒนาหลักสูตรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นแบบอัดนัยแสดงวิธีการคิดหาคำตอบโดยกำหนดเกณฑ์ให้คะแนนแบบรูบริกแบบแยกองค์ประกอบ โดยให้คะแนนเป็น 4 ระดับ คือ ระดับ 3 แทน ดีมาก ระดับ 2 แทน ดี ระดับ 1 แทน พอใช้ และ ระดับ 0 แทน ปรับปรุง

ขั้นย่อยที่ 3 นำแบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ความ

ครอบคลุมเนื้อหาสาระที่กำหนดในหลักสูตร ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา ระยะเวลาที่ใช้ในการสอบ ความหลากหลายของกลยุทธ์ที่นำมาใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา รวมทั้งความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน

ชั้นย่อยที่ 4 นำแบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนอนุบาลระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 48 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแบบวัดทักษะการคิดในแต่ละข้อว่ามีความยากง่ายอยู่ในระดับใด เวลาที่ใช้ในการทดสอบเหมาะสมหรือไม่ โดยพิจารณาว่ามากหรือน้อยเกินไป ภาษาที่ใช้ เมื่ออ่านแล้วสื่อความหมายได้ตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดหรือไม่ รวมทั้งความสมบูรณ์ขององค์ประกอบของเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งผลจากการทดลองใช้ได้แบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ที่มีค่าความยากง่าย .26 - .61 ค่าอำนาจจำแนก มีค่า .35 - .73 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .89 โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบัค (Cronbach Alpha Procedure)

ชั้นย่อยที่ 5 นำแบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วมาปรับปรุงแก้ไขจนได้แบบวัดฉบับสมบูรณ์ที่เหมาะสมในการนำไปใช้ในการทดลองภาคสนามกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/8 จำนวน 48 คน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองต่อไป

ระยะที่ 2 การประเมินหลักสูตร

การประเมินหลักสูตร โดยใช้รูปแบบการทดลอง (Experimental Design) ในการประเมินหลักสูตรมีวิธีการ ดังนี้

1. การจัดกลุ่มทดลอง กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/8 โรงเรียนอนุบาลระยอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระยอง เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 48 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยใช้วิธีการจับฉลาก กลุ่มตัวอย่างทั้ง 48 คนนั้น ได้ผ่านกระบวนการสุ่มเข้าชั้นเรียนโดยคณะกรรมการอย่างเป็นระบบจากทางโรงเรียนอยู่แล้ว ซึ่งทุกหน่วยของกลุ่มตัวอย่างสามารถเป็นตัวแทนของประชากรได้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

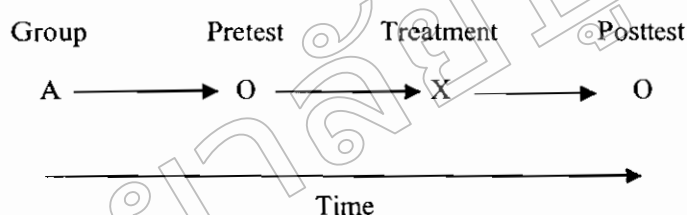
- 2.1 หลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

- 2.2 แผนการจัดการเรียนรู้การฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 15 แผน

- 2.3 แบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีคิด หากคำตอบโดยกำหนดเกณฑ์ให้คะแนนแบบรูปกรวยแบบแยกองค์ประกอบ โดยให้คะแนนเป็น

4 ระดับ คือ ระดับ 3 แทน ดีมาก ระดับ 2 แทน ดี ระดับ 1 แทน พอใช้ และระดับ 0 แทน ปรับปรุง จำนวน 20 ข้อ

3. แบบการทดลองในการดำเนินการทดลองใช้หลักสูตรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อให้ผลที่ได้มีความเที่ยงตรง ผู้วิจัยจึงเป็นผู้ดำเนินการทดลองเองตลอดระยะเวลาที่กำหนดไว้ในแผนการทดลองและในการทดลองใช้หลักสูตรครั้งนี้ ใช้การวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Designs) แบบ One - Group Pretest - Posttest Design ดังนี้



ภาพที่ 31 แบบแผนการวิจัยแบบ One - Group Pretest-Posttest Design

4. การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

4.1 ทดสอบก่อนใช้หลักสูตร เพื่อวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/8 ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ใช้หลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ด้วยแบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 20 ข้อ

4.2 ดำเนินการทดลองใช้หลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา กับกลุ่มทดลอง ซึ่งได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/8 จำนวน 48 คน ใช้เวลาระหว่างธันวาคม 2552 ถึง เดือน มีนาคม 2553 รวมเวลาทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ตารางทดลองใช้หลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน
ระดับประถมศึกษา

วัน/เวลา	08.30- 09.30	09.30- 10.30	10.30- 11.30	11.30- 12.30	12.30- 13.30	13.30- 14.30	14.30- 15.30
จันทร์	ทดลอง						
อังคาร	ทดลอง						
พุธ	ทดลอง						
พฤหัสบดี	ทดลอง						
ศุกร์	ทดลอง						

พักรับประทานอาหาร
กลางวัน

4.3 ทดสอบหลังใช้หลักสูตร เพื่อวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/8 ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ใช้หลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ด้วยแบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ
ซึ่งเป็นฉบับเดียวกัน กับก่อนใช้หลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ระดับประถมศึกษา

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 เปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ด้วย
การทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนใช้และหลังใช้หลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทาง
คณิตศาสตร์ด้วยการทดสอบค่าที (*t - test Dependent Samples*)

5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.2.1 ค่าเฉลี่ย จำนวนจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, หน้า 59)

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

เมื่อ X แทน คะแนนของแต่ละคน (Scores on The Variable X)
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด (The Total Number of Cases)

5.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, หน้า 64)

$$S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

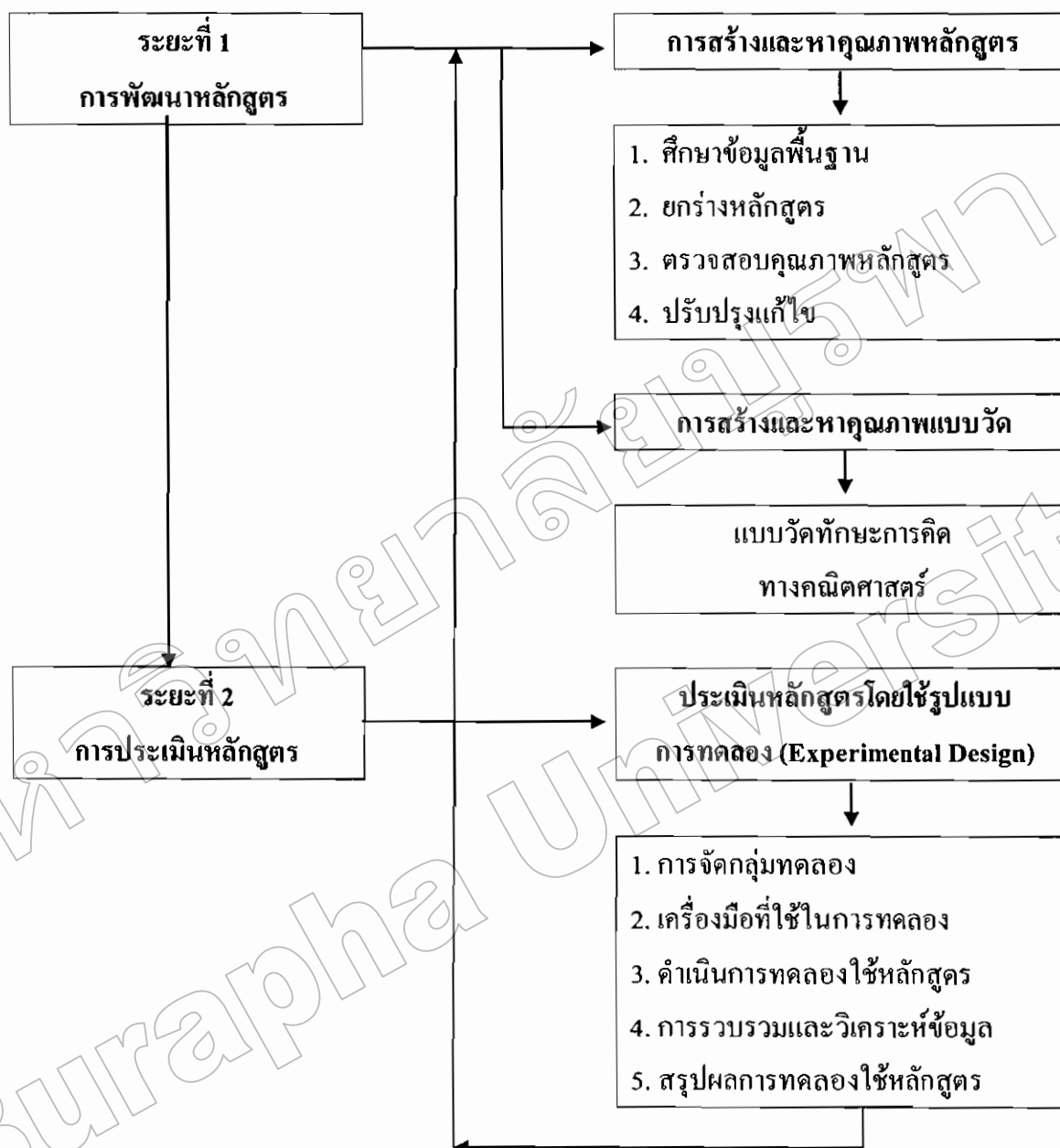
เมื่อ X แทน คะแนนแต่ละตัวในกลุ่มตัวอย่าง
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

5.2.3 การทดสอบค่าที (t -test) ระหว่างคะแนนก่อนใช้กับคะแนนหลังใช้หลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนประเภทที่เรียกว่า t -Dependent ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, หน้า 87)

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

เมื่อ D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
 N แทน จำนวนคู่

6. สรุปผลการทดลองใช้หลักสูตร โดยนำผลจากแบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ พร้อมกับร่องรอยการคิดมาวิเคราะห์ผลแล้วสรุปผลการทดลองใช้หลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาต่อไป



ภาพที่ 32 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา