

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดโคกช้าง (ราษฎร์บำรุง) ที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) และจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
2. แผนแบบการวิจัย
3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดโคกช้าง (ราษฎร์บำรุง) ที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม ครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดการดำเนินการวิจัยเป็นห้าขั้นตอน คือ ขั้นศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ขั้นออกแบบการทดลองและเครื่องมือการวิจัย ขั้นทดลองใช้และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ขั้นดำเนินการทดลองและขั้นการสรุปและอภิปรายผล ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอน/กิจกรรมย่อย	แหล่งข้อมูล	วิธีการ/เครื่องมือที่ใช้	ผลที่ต้องการ/ได้
1. ขั้นการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น - ศึกษาค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎี หลักการ - วิเคราะห์ / สังเคราะห์	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	วิเคราะห์เนื้อหา สังเคราะห์เนื้อหา สรุปเนื้อหา	กรอบแนวคิดการวิจัย
2. ขั้นตอนออกแบบการทดลอง/สร้างเครื่องมือการวิจัย - วิเคราะห์เนื้อหา - ออกแบบเครื่องมือ - กำหนดเกณฑ์การแปลผล	เอกสาร ตำรา งานวิจัยกรอบแนวคิดการวิจัย กรรมการควบคุม	สังเคราะห์ความตรงและความสอดคล้องเชิงเนื้อหา ตรวจสอบ	แผนแบบการทดลองเป็นการทดลองโดยศึกษา กลุ่มทดลองสองกลุ่ม สอบก่อน – สอบหลัง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองฉบับร่าง
3. ขั้นทดลองใช้เครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ - ทดลองใช้ - ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา - หาค่าความเชื่อมั่น	กรรมการควบคุม ผู้เชี่ยวชาญ ผู้เรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน	ปรีกษา ตรวจสอบ ทดลอง	แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นและตรงกับองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
4. ขั้นดำเนินการทดลอง - นำเครื่องมือไปทดลองใช้ - เก็บรวบรวมข้อมูล - ตรวจสอบความสมบูรณ์	กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 28 คน	แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบ แบบประเมินผลงาน ปฏิบัติกิจกรรม	ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
5. สรุป / อภิปรายผล - วิเคราะห์ข้อมูล/แปลผล - สรุป/อภิปรายผล - ข้อเสนอแนะ	ข้อมูลจากแบบทดสอบ ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	- อภิปรายผลโดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS เกณฑ์การแปลผล	สรุปและอภิปรายผลผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย รายงานผลการวิจัย

แผนแบบการวิจัย

1. สังกะระห์เนื้อหาจากกรอบแนวคิดในการวิจัย เพื่อออกแบบการทดลอง โดยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment design) เป็นการทดลองโดยศึกษากลุ่มทดลองสองกลุ่ม สอบก่อน – สอบหลัง (Pretest – Posttest design with nonequivalent group) ตามรูปแบบของคุกและแคมเบลล์ (Cook & Campbell. 1979 : 103 – 115) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

E_1	O_1	X_1	O_3
E_2	O_2	X_2	O_4

โดยที่ E_1 หมายถึง กลุ่มทดลอง 1
 E_2 หมายถึง กลุ่มทดลอง 2
 X_1 หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)
 X_2 หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม
 O_1 หมายถึง การทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)
 O_3 หมายถึง การทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)
 O_2 หมายถึง การทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม
 O_4 หมายถึง การทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนนพรัตน์ อำเภออุทัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 ปีการศึกษา 2555 รวมจำนวน 9 ห้องเรียน นักเรียน 180 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดโลกช้าง (ราษฎร์บำรุง) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 28 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับคู่ แล้วจับฉลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง ที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 1 กลุ่ม จำนวน 14 คน และกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม 1 กลุ่ม จำนวน 14 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ สำหรับจัดการเรียนรู้กลุ่มทดลองที่ 1
2. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกมเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับจัดการเรียนรู้กลุ่มทดลองที่ 2

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ และ เวลากลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับชั้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ศึกษาสาระการเรียนรู้จาก กำหนดการสอน คู่มือครูและแบบเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แล้วแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้
3. วิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนจากคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
4. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม เพื่อเป็นแนวทางในการ

จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์

5. ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม รูปแบบละ 11 แผนใช้เวลาทั้งสิ้น 22 ชั่วโมง ซึ่งในแต่ละแผนประกอบด้วย ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ ตัวชี้วัดสาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ ชิ้นงาน หรือภาระงาน กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

5.1 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์
- ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์
- ขั้นที่ 3 บูรณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด
- ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด
- ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด
- ขั้นที่ 6 การปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง
- ขั้นที่ 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้
- ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น

5.2 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 สร้างความขัดแย้งทางปัญญา
ครูเสนอปัญหาที่นำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาให้นักเรียนฟังพร้อมกัน
- ขั้นที่ 2 ดำเนินการไต่ตรอง นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยครูแจกอุปกรณ์ในการเล่นเกมนคณิตศาสตร์ครูอธิบายวิธีเล่นเกมคณิตศาสตร์นักเรียนเล่นเกมคณิตศาสตร์
- ขั้นที่ 3 สรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายนักเรียนทำแบบฝึกหัด

ตาราง 4 เปรียบเทียบแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม

แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)	แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม
1. ขั้นการสร้างประสบการณ์	1. ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา
2. ขั้นการวิเคราะห์ประสบการณ์	1.1 ครูเสนอปัญหาที่นำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาให้นักเรียนฟัง
3. ขั้นการบูรณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด	2. ขั้นดำเนินกิจกรรมได้ตรง
4. ขั้นการพัฒนาความคิดรวบยอด	2.1 นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย และใช้กระบวนการกลุ่มในการเล่นเกมนคณิตศาสตร์
5. ขั้นการปฏิบัติตามความคิดรวบยอด	2.2 ครูแจกอุปกรณ์ในการเล่นเกมนคณิตศาสตร์
6. ขั้นปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง	2.3 ครูอธิบายวิธีเล่นเกมคณิตศาสตร์
7. ขั้นการวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้	2.4 นักเรียนเล่นเกมคณิตศาสตร์
8. ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น	3. ขั้นสรุปการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา
	3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปมโนทัศน์
	3.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัด

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอประธานและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องและความตรงเชิงเนื้อหาของสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

(IOC) ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.75 – 1 ซึ่งมากกว่า 0.5 ถือว่าใช้ได้ จากนั้นนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้สมบูรณ์ แล้วจึงนำไปสอนจริง กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

8. การสร้างเกมคณิตศาสตร์จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

เกมคณิตศาสตร์ มีจำนวน 11 เกม ซึ่งเกมคณิตศาสตร์แต่ละเกมจะสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ในเรื่อง บทประยุกต์ เนื่องจากผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือสร้างความรู้จากการเล่นเกม นั้น ๆ และที่สำคัญเกมแต่ละเกมจะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนด้วย ในขณะที่เล่นเกม นั้น ๆ ซึ่งเกมทั้งหมดผู้วิจัยสร้างขึ้นมาเองจากการศึกษาหลักสูตร ตำรา เอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ เกมคณิตศาสตร์ 1 เกม จะให้ความคิดรวบยอดเพียง 1 เรื่องเท่านั้น ดังมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

8.1 ศึกษารูปแบบและหลักการสร้างเกมจาก เอกสารสิ่งพิมพ์ ตำราวิชาการและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.2 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู และหนังสือเรียนเพื่อศึกษาเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

8.3 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ จากคู่มือครูคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

8.4 ดำเนินการสร้างเกม เพื่อประกอบแผนการจัดการเรียนรู้

8.5 นำเกมที่สร้างขึ้น เสนอประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์พิจารณา เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

8.6 นำเกมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content validity) ตามสาระการเรียนรู้ ภาษาที่ใช้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมทั้งพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งใช้วิธีการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (Index of item – Objective Congruence หรือ IOC) (ลิวน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 247-251) ซึ่งกำหนดให้คะแนนผลการพิจารณาตัดสิน ดังนี้

+ 1 = แนใจว่าเกมนั้นสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์
และวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
ที่กำหนดไว้จริง

- 0 = ไม่แน่ใจว่าเกมนั้นสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้
- 1 = แน่ใจว่าเกมนั้นไม่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้

นำผลจากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 4 ท่าน มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแต่ละข้อ ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.75 – 1 ซึ่งมากกว่า 0.5 ถือว่าเป็นเกมที่ใช้ได้ จากนั้นนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงแก้ไขเกมที่สร้างขึ้นให้สมบูรณ์

8.7 นำเกมที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปประกอบในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกมของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือจำนวน 1 ฉบับ ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบทดสอบ ได้แก่

ชื่อ เลขที่ ระดับชั้น เพศ โรงเรียน

ตอนที่ 2 แบบทดสอบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ชนิดเลือกตอบ (Multiple choice) แบบ 4 ตัวเลือก ได้แก่ด้านการวิเคราะห์เนื้อหา ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และด้านการวิเคราะห์หลักการ รวม 30 ข้อ ดังนี้

1. ด้านการวิเคราะห์เนื้อหา	จำนวน	10	ข้อ
2. ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์	จำนวน	13	ข้อ
3. ด้านการวิเคราะห์หลักการ	จำนวน	7	ข้อ

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์เพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือ จำนวน 1 ฉบับ ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบทดสอบ ได้แก่

ชื่อ เลขที่ ระดับชั้น เพศ โรงเรียน

ตอนที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อซึ่งประกอบด้วย

1. ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล จำนวน 6 ข้อ
2. ความสามารถในการอุปนัย จำนวน 7 ข้อ
3. ความสามารถในการนิรนัย จำนวน 7 ข้อ
4. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น จำนวน 10 ข้อ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ตามขั้นตอน
ต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารหลักสูตร ได้แก่ คู่มือครูและหนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คู่มือการวัดและประเมินผล
รวมทั้งวิธีการสร้างแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ
2. สร้างตารางวิเคราะห์การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยประเมินตาม
องค์ประกอบ 3 ด้าน ดังตาราง 5

ตาราง 5 วิเคราะห์การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	รายการประเมิน			รวม
	องค์ประกอบในการคิดวิเคราะห์			
	วิเคราะห์ เนื้อหา	วิเคราะห์ ความสัมพันธ์	วิเคราะห์ หลักการ	
1. โจทย์ปัญหาการคูณการหาร (บัญญัติไตรยางค์)	1	2,3	-	3
2. ความสัมพันธ์ของเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ หรือ เปอร์เซ็นต์	-	6	-	1
3. ความหมายของร้อยละ หรือ เปอร์เซ็นต์	4,5	-	-	2
4. การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ	7,10	8	9	4
5. การซื้อขาย	11,12	14,16,18	-	5

ตาราง 5 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	รายการประเมิน			รวม
	องค์ประกอบในการคิดวิเคราะห์			
	วิเคราะห์ เนื้อหา	วิเคราะห์ ความสัมพันธ์	วิเคราะห์ หลักการ	
6. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการซื้อขาย	15,17	13,19,29	20,28	7
7. โจทย์ปัญหาการชื้อขายกับ การหาร้อยละ	21	22	23,24	4
8. ดอกเบี้ย	-	25,30	26,27	4
	10	13	7	30

3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง บทประยุกต์เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ทำถูกต้อง 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นเสนอกคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาเพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

5. นำข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 ท่านตรวจสอบคุณลักษณะของแบบทดสอบ ในด้านความสอดคล้องของเนื้อหาและองค์ประกอบที่ต้องการวัด ซึ่งใช้วิธีตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (Index of item – Objective Congruence หรือ IOC) (ลิ้น สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 247 – 251) ซึ่งกำหนดให้คะแนนผลการพิจารณาตัดสิน ดังนี้

+1 = แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดองค์ประกอบของความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์ที่กำหนดไว้จริง

0 = ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดองค์ประกอบของความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์ที่ระบุไว้

-1 = แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่ได้วัดองค์ประกอบของความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์ที่ระบุไว้

นำผลจากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่าน มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแต่ละข้อ ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.75 – 1 ทุกข้อ ซึ่งมากกว่า 0.5 แสดงว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนวัดโคกช้าง(ราษฎร์บำรุง) ที่เรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง บทประยุกต์ จำนวน 30 คนแล้วจึงวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากง่าย (p) และหาค่าความเที่ยงของแบบสอบโดยใช้สูตร KR_{20} ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ปรากฏว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .85 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .20 - 1 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .20 – .80

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารหลักสูตร ได้แก่ คู่มือครูและหนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คู่มือการวัดและประเมินผลรวมทั้งวิธีการสร้างแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ

2. สร้างตารางวิเคราะห์การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ โดยประเมินตามองค์ประกอบ 4 ด้าน ดังตาราง 6

ตาราง 6 วิเคราะห์การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	รายการประเมิน				รวม
	องค์ประกอบในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ				
	1. ความสามารถ ในการพิจารณา ความน่าเชื่อถือ ของแหล่งข้อมูล	2. ความสามารถ ในการอุปนัย	3. ความสามารถ ในการนिरนัย	4. ความสามารถ ในการระบุ ข้อตกลง เบื้องต้น	
1. โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร (บัญญัติไตรยางค์)	23	24,25,26, 27,28,29	11,12,15, 16,17	1,2,4,6,7	12 5
2. ความสัมพันธ์ของเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ หรือ เปอร์เซ็นต์			14		1
3. ความหมายของร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์	19				1 -
4. การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ		30			1
5. การซื้อขาย			13		1
6. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ การซื้อขาย					-
7. โจทย์ปัญหาการซื้อขาย กับการหาร้อยละ	18			9	1 1
8. ดอกเบี้ย				3	1
9. อื่น ๆ	20,21,22, 6	7	7	5,8,10, 10	6 30

สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
บทประยุกต์ เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีเกณฑ์การให้
คะแนน คือ ทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาเพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

5. นำข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 ท่านตรวจสอบคุณลักษณะของแบบทดสอบ ในด้านความสอดคล้องของเนื้อหาและองค์ประกอบที่ต้องการวัด ซึ่งใช้วิธีตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (Index of item – Objective Congruence หรือ IOC) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 247 – 251) ซึ่งกำหนดให้คะแนนผลการพิจารณาคัดสิน ดังนี้

- + 1 = แนใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดองค์ประกอบของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้จริง
- 0 = ไม่แนใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดองค์ประกอบของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้
- 1 = แนใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่ได้วัดองค์ประกอบของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้

นำผลจากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 4 ท่าน มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแต่ละข้อ ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.75 – 1 ทุกข้อ ซึ่งมากกว่า 0.5 แสดงว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนวัดโคกช้าง (ราษฎร์บำรุง) ที่เรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ จำนวน 30 คน แล้วจึงวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากง่าย (p) และหาค่าความเที่ยงของแบบสอบโดยใช้สูตร KR_{20} ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ปรากฏว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .84 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .20 - 1 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .20 – .80

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม

2. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม

3. ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “บทประยุกต์” โดยจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) กับกลุ่มทดลอง 1 และจัดการเรียนรู้ตามแนวคิคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม กับกลุ่มทดลอง 2

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง บทประยุกต์ ทดสอบกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มหลังการสอนเนื้อหาจบแล้ว

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์เรื่อง บทประยุกต์ ทดสอบกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มหลังการสอนเนื้อหาจบแล้ว

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มโดยการวิเคราะห์ MANOVA

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน หลายตัวแปร (MANOVA)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่
 - 1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X})
 - 1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. ความสอดคล้อง (IOC)
3. ค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
4. ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
5. ค่าความเชื่อมั่น (KR_{20}) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
6. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร