

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนอนุบาลสมเด็จพระวันรัต อำเภอสามชุก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3 ทั้งหมด จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 155 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนอนุบาลสมเด็จพระวันรัต อำเภอสามชุก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3 จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ และนักเรียนมีพื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์ เนื่องจากโรงเรียนมีความพร้อม นักเรียนได้เรียนวิชาคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ ชั้น ป.1 - ป.6

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนปฏิบัติการโดยโปรแกรม GSP ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง
2. แผนการจัดการเรียนรู้
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบวัดความพึงพอใจ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 สาระที่ 3 ราชอาณาจักร เรื่อง มุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน และรูปสี่เหลี่ยม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนอนุบาลสมเด็จพระวันรัต อ. สามชุก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาในการทดลอง 18 ชั่วโมง

1. ทดสอบก่อนเรียน	1 ชั่วโมง
2. บทเรียนปฏิบัติการ	
หน่วยที่ 1 เรียนรู้การใช้งานโปรแกรม GSP	3 ชั่วโมง
หน่วยที่ 2 มุมและส่วนของเส้นตรง	4 ชั่วโมง
หน่วยที่ 3 เส้นขนาน	3 ชั่วโมง
หน่วยที่ 4 รูปสี่เหลี่ยม	6 ชั่วโมง
3. ทดสอบหลังเรียน	1 ชั่วโมง
รวมทั้งหมด	18 ชั่วโมง

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนปฏิบัติการโดยโปรแกรม GSP ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน รูปสี่เหลี่ยม มีลำดับขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. ชั้นเตรียมงานด้านวิชาการ

1.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลสมเด็จพระวันรัต ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 ราชอาณาจักร มาตรฐานที่ 3.1 และ 3.2 ชั้น ป.6

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนปฏิบัติการ โปรแกรม GSP และทักษะการเชื่อมโยง

1.3 ศึกษาคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นแนวทางในการเลือกและกำหนดหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง มุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน และรูปสี่เหลี่ยม โดยผู้วิจัยได้กำหนด ดังนี้

บทเรียนปฏิบัติการ

หน่วยที่ 1 เรียนรู้การใช้งานคอมพิวเตอร์ และโปรแกรม GSP 3 ชั่วโมง

หน่วยที่ 2 มุมและส่วนของเส้นตรง	4 ชั่วโมง
หน่วยที่ 3 เส้นขนาน	3 ชั่วโมง
หน่วยที่ 4 รูปสี่เหลี่ยม	6 ชั่วโมง

2. การสร้างบทเรียนปฏิบัติการ โดยโปรแกรม GSP ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง มุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน และรูปสี่เหลี่ยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีองค์ประกอบ ดังนี้

2.1 คู่มือการใช้ ได้แก่คำชี้แจงในการใช้บทเรียนเพื่อให้ผู้ใช้ศึกษาและปฏิบัติ เพื่อเป็นแนวทางในการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

2.2 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่เนื้อหาที่นำมาสร้างบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิต เพื่อให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปโดยใช้โปรแกรม GSP จากการลงมือปฏิบัติได้แก่เรื่อง มุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน รูปสี่เหลี่ยม ซึ่งเป็นเรื่องที่มีความเชื่อมโยงกันในเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยดำเนินการดังนี้

2.2.1 ศึกษาคู่มืออ้างอิง The Geometer's Sketchpad และสืบค้น ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการสร้างสื่อโดยใช้โปรแกรม GSP พบว่าสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สาขาประถมศึกษา ได้สร้างกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาโดยใช้ The Geometer's Sketchpad โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ส่งเสริมการจัดกิจกรรมการสอนและสนับสนุนให้ครูผู้สอนได้นำสื่อเทคโนโลยีมาช่วยในการ จัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.2.2 เข้ารับการอบรมเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญการใช้โปรแกรม GSP

2.2.3 สร้างสื่อประกอบบทเรียนโดยใช้โปรแกรม GSP จำนวน 4 หน่วย ประกอบด้วยแฟ้มเอกสารต่าง ๆ ได้แก่

หน่วยที่ 1 เรียนรู้การใช้โปรแกรม GSP โดยครูแนะนำและสาธิต การเปิดโปรแกรม การใช้เมนูคำสั่ง กล้องเครื่องมือ การสร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่าย โดยกำหนด กิจกรรม ใบงานให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ และการบันทึกแฟ้มงานของนักเรียน

หน่วยที่ 2 มุมและส่วนของเส้นตรง ชื่อแฟ้มเอกสารมุมและส่วนของเส้นตรง 30 หน้า

หน่วยที่ 3 เส้นขนาน ชื่อแฟ้มเอกสาร เส้นขนาน 26 หน้า

หน่วยที่ 4 รูปสี่เหลี่ยม ชื่อแฟ้มเอกสาร รูปสี่เหลี่ยม 19 หน้า

3. นำบทเรียนปฏิบัติการเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาและ ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อแก้ไขปรับปรุง

4. นำบทเรียนปฏิบัติการที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรม ลำดับขั้นการเรียนรู้ และ รูปแบบ เพื่อปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5. นำบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของที่ปรึกษานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์แล้วไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ โดยดำเนินการ 3 ชั้นตอน ดังนี้

5.1 การทดสอบแบบเดี่ยว ผู้วิจัยได้เลือกนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน รวมทั้งหมด 3 คน โดยผู้วิจัยให้นักเรียนได้เรียนจากบทเรียนปฏิบัติการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจภาษาและการลำดับเนื้อหาที่ผู้วิจัยใช้หรือไม่ โดยขณะที่นักเรียนกำลังเรียนรู้จากบทเรียนปฏิบัติการ ผู้วิจัยอยู่กับนักเรียนตลอดเวลา เพื่อให้นักเรียนได้ซักถามเมื่อไม่เข้าใจ และทำให้ผู้วิจัยได้ทราบส่วนที่บกพร่องของบทเรียนปฏิบัติการแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

5.2 การทดสอบแบบกลุ่มเล็ก ผู้วิจัยเลือกนักเรียนที่เรียนอยู่ระดับปานกลาง จำนวน 9 คน มาทำการทดลองเรียนจากบทเรียนปฏิบัติการ หลังจากที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากการทดสอบแบบเดี่ยวแล้ว เพื่อตรวจสอบความยากง่ายของเนื้อหา กิจกรรม เวลาและแบบประเมินต่างๆที่ใช้ สังเกตและบันทึกพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้นักเรียนอย่างละเอียด นำไปปรับปรุงพัฒนาเพื่อนำไปใช้ในชั้นตอนต่อไป นำคะแนนระหว่างเรียน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนมาหาประสิทธิภาพ พบว่ามีประสิทธิภาพ 75.67/74.24 ซึ่งยังต่ำกว่าเกณฑ์ 75/75 จึงนำมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่พบว่าเป็นจุดบกพร่อง

5.3 การทดสอบภาคสนาม ผู้วิจัยได้เลือกนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างความสามารถเก่ง ปานกลางและอ่อน โดยใช้กับนักเรียนชั้น ป.6/1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนอนุบาลสมเด็จพระวันรัต อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 38 คน ทดลองเรียนจากบทเรียนปฏิบัติการหลังจากได้ทำการปรับปรุงแล้ว รวมทั้งแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ในขั้นนี้จัดกิจกรรมเหมือนกับการเรียนการสอนจริงๆ โดยเริ่มตั้งแต่ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน นำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมการเรียนการสอนสรุป วัดผลประเมินผล และทำแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดสอบภาคสนามนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนระหว่างเรียน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนมาหาประสิทธิภาพ ปรากฏว่าบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง มีประสิทธิภาพ 77.11/76.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75

2. แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง มุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน รูปสี่เหลี่ยมชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีลำดับขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลสมเด็จพระวันรัต พุทธศักราช 2552 หลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้มาตรฐาน ตัวชี้วัดชั้นปี สาระที่ 3 เรขาคณิต คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง มุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน รูปสี่เหลี่ยม

2. ศึกษารายละเอียดของมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม GSP และหน่วยการเรียนรู้เรื่องมุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง มุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน รูปสี่เหลี่ยม ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4. ศึกษาหลักการ แนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GSP เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม

5. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง มุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน รูปสี่เหลี่ยม จำนวน 16 แผนๆ ละ 1 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วย

5.1 สาระสำคัญ เป็นแนวทางในการสร้างและสรุปองค์ความรู้

5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละเรื่องที่จะได้รับการเรียนรู้และปฏิบัติ

5.3 สาระการเรียนรู้ ได้แก่ความรู้ หรือทักษะที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน

5.4 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการระบุกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ ในการปฏิบัติกิจกรรมบทเรียนปฏิบัติการ ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่โดยนักเรียน 2 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อให้ นักเรียนได้มีการช่วยเหลือกันระหว่างปฏิบัติกิจกรรม โดยให้นักเรียนที่เรียนเก่งนั่งคู่กับนักเรียนที่เรียนอ่อน นักเรียนที่เรียนปานกลางคู่กับนักเรียนที่เรียนปานกลาง ได้ดำเนินการจัดเรียงลำดับความคะแนนสอบปลายปีวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนดังนี้

5.4.1 ขั้นสังเกต และสำรวจโดยให้นักเรียนสังเกตและสำรวจวัตถุที่สร้างจากไฟล์สำเร็จรูป โดยครูชี้แนะหรือใช้คำถามกระตุ้น

5.4.2 ขั้นตั้งข้อคาดเดา สิ่งที่จะเกิดขึ้นก่อนที่จะปฏิบัติตามข้อความที่ปรากฏเพื่อให้ดำเนินการ

5.4.3 ขั้นสืบเสาะหาเหตุผล เพื่อตรวจสอบว่าข้อคาดเดาถูกต้องหรือไม่

5.4.4 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำสิ่งที่ค้นพบไปตอบคำถามหรืออธิบายในใบงานแล้วนำเสนอ และร่วมกันสรุปอีกครั้ง

5.5 สื่อและแหล่งเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเกี่ยวกับ สื่อ/อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ ในการจัดกิจกรรม ได้แก่ บทเรียนปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ ห้องปฏิบัติการ

คอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม GSP แพ้เอกสารประกอบบทเรียนปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรม GSP

5.6 การวัดผลประเมินผล เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลหลังการใช้บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ได้แก่ แบบฝึกหัด แบบทดสอบ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนประสบผลสำเร็จหรือเกิดการเรียนรู้หรือไม่

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านที่มีความเชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ด้านโปรแกรม GSP และด้านการวัดผลประเมินผล พิจารณาดูตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง การจัดกิจกรรม และความถูกต้องด้านภาษาเพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of item objective congruence : IOC) โดยกำหนดคะแนนการพิจารณาและนำคะแนนที่ได้มาแทนค่าในสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2549, หน้า 242) ดังนี้

+ 1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าข้อความนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

- 1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าข้อความนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้และเป็นกลุ่มเดียวกับที่ทดลองใช้บทเรียนปฏิบัติการในการทดสอบภาคสนาม จำนวน 38 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงความแก้ไขแล้วจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง มุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน รูปสี่เหลี่ยมชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ของบทเรียน มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด หลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คู่มือการวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์
2. วิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วย เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน รูปสี่เหลี่ยม แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และครอบคลุมเนื้อหาที่เลือก
4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเกณฑ์การประเมินที่สร้างไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาและให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดิมเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยพิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of item objective congruence : IOC) เป็นรายชื่อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสามชุกรัตนโกการาม อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี ที่เรียนเนื้อหาเรื่องนี้แล้ว จำนวน 100 คน แล้วเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ
6. นำคะแนนที่ได้ มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อที่มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.40 - 0.74 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33 - 0.63 จำนวน 40 ข้อ
7. นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 6 มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson 20) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.874
8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 โรงเรียนอนุบาลสมเด็จพระวันรัต อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 40 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

4. แบบวัดความพึงพอใจ

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนค่อบทเรียนหลังจากเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีและหลักการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ แล้วกำหนดแนวทางในการออกแบบวัดความพึงพอใจตามวิธีการของลิเคอร์ท (Likert)

2. สร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง มุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน รูปสี่เหลี่ยม จำนวน 20 ข้อ โดยปรับปรุงจากแบบสอบถาม ความพึงพอใจของนักเรียนของ กรรณิกา ผาสุข (2549, หน้า 256-257) และวรรณ กฤตยากรนุพงศ์ (2551, หน้า 274-276) ลักษณะของแบบวัดความพึงพอใจเป็นแบบมาตรา ส่วนประมาณค่า (rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ ข้อความเป็นข้อความทางบวก ซึ่งมีเกณฑ์การ ตรวจ ให้คะแนนในแต่ละความพึงพอใจ ดังนี้

มากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
มาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
น้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน

3. นำแบบวัดความพึงพอใจที่พัฒนาขึ้นจำนวน 20 ข้อ ไปให้คณะกรรมการ ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดิมตรวจสอบความถูกต้องและสำนวน ภาษาที่ใช้ของแต่ละข้อคำถาม เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

4. นำแบบวัดความพึงพอใจที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากข้อ 3 ไปทดลองใช้กับ นักเรียนกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ใช้บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้ โปรแกรม GSP

5. นำผลที่ได้จากข้อ 4 มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้วิธี หาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่น 0.98 และหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้วิธีการทดสอบค่าที (t-test) (พิชิต ฤทธิจรรยา, 2549 หน้า 250)

6. นำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อบทเรียนปฏิบัติการ ไปใช้กับกลุ่ม ตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการสร้างบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นทักษะ การเชื่อมโยง ซึ่งผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบ (one-group pretest- posttest design) (พิชิต ฤทธิจรรยา, 2549, หน้า 138)

รูปแบบการวิจัย

ตาราง 1 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest- Posttest Design

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
O_1	X	O_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- O_1 แทน การสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง (pre – test)
- X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง

O_2 แทน การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (post – test)

1. ผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่องมุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน รูปสี่เหลี่ยมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในการทดลองมีการทดสอบก่อนเรียน (pre-test) ทดสอบหลังเรียน(post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เวลาสอนตามตารางสอนปกติ จำนวน 16 ชั่วโมง สำหรับการเรียนการสอนแต่ละกิจกรรมจะมีการเก็บคะแนนเพื่อประเมินผลระหว่างเรียน
2. เมื่อสิ้นสุดการสอน ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องมุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน รูปสี่เหลี่ยม ที่เรียนด้วยบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยจำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง และตอบแบบวัดความพึงพอใจต่อบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง มุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน รูปสี่เหลี่ยม จำนวน 20 ข้อ โดยใช้เวลา 20 นาที
3. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนจากบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง ใช้สถิติ แบบ t - test dependent
2. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และนำเสนอให้นักคิดโดยใช้การประเมินค่าความพึงพอใจของประคอง กรรณสูต (2538, หน้า 77) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่การหาดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ (index of item- objective congruence) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2549, หน้า 242)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการ (E1/E2) ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (เผชิญ กิจระการ, 2544, หน้า 49) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ E ₁	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum X$	แทน	คะแนนของแบบฝึกหัดหรือของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อย
N	แทน	จำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ E ₂	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
----------------------	-----	-----------------------

ΣF	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.3 หาค่าดัชนีความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร(ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์, 2542, หน้า 215)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ความยากของคำถามแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

$$r = \frac{R_H - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_H	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและอ่อน

1.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder, & Richardson) คำนวณจากสูตรดังนี้(พิชิตฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 247)

$$r_{11} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_{11}	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	p	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำถูกแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำผิดแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)

1.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 248)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
	k	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

1.6 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความพึงพอใจโดยวิธีวิเคราะห์รายข้อ (Item analysis) โดยใช้สถิติทดสอบ (t - test) ซึ่งมีสูตรดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549 หน้า 250)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S^2_H}{N_H} + \frac{S^2_L}{N_L}}}$$

เมื่อ	\bar{X}_H	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคนในกลุ่มสูง
	\bar{X}_L	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคนในกลุ่มต่ำ
	S^2_H	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคนในกลุ่มสูง
	S^2_L	แทน	ความแปรปรวนของคนในกลุ่มต่ำ
	N_H	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N_L	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์คะแนนที่ได้จากการทดสอบ ได้แก่

2.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 267)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
-------	-----------	-----	---------------------------

$\sum X$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
n	แทน	จำนวนข้อมูลหรือขนาดตัวอย่าง

2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (พิชิต ฤทธิจรรยา, 2549, หน้า 276)

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

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนข้อมูลหรือขนาดตัวอย่าง

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนกับหลังได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP (Geometer's sketchpad) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง มุมและส่วนของเส้นตรง เส้นขนาน รูปสี่เหลี่ยม คำนวณจากสูตร t- test dependent (พิชิต ฤทธิจรรยา, 2549, หน้า 307)

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

เมื่อ	t	แทน	การตรวจสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทุกคน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทุกคนยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี