

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ยศติกา อ่อนจร*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 (4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนคณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 82.66/85.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนคณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ, ความเท่ากันทุกประการ, คณิตศาสตร์

* นักศึกษาปริญญาโท โครงการหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

บทนำ

คณิตศาสตร์มีความสำคัญและเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก การเรียนรู้และได้ฝึกทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบแบบแผน ช่วยให้สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างละเอียดถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) แต่จากผลการประเมิน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เช่น ในปีการศึกษา 2559 ผลทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด เช่นเดียวกับผลทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ในปีการศึกษา 2560 ที่ผ่านมา วิชาคณิตศาสตร์ ยังคงเป็นวิชาที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด เช่นเดิม และจากผลทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) โรงเรียนวัดทรงธรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 มีคะแนนเฉลี่ยลดลงจากปีการศึกษา 2559 และคะแนนเฉลี่ยนั้นไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50

การที่นักเรียนประสบปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์มาโดยตลอด เนื่องจากธรรมชาติของคณิตศาสตร์ค่อนข้างยาก เป็นนามธรรม ผู้เกี่ยวข้องจึงควรดำเนินการเร่งรัด พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน โดยพิจารณาหาแนวทางแก้ปัญหาและพัฒนาการเรียนรู้นั้นเนื้อหาที่นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยพัฒนาสื่อ ประกอบการเรียนรู้ จัดทำคู่มือ สร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล คิดค้นเทคนิคและวิธีการสอนที่เหมาะสมตลอดจนสอนซ่อมเสริม ให้นักเรียนได้รับการพัฒนา บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่ กำหนดไว้ในหลักสูตร ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงความสามารถ แนวคิดของตนเอง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง และเจตคติอันดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติการ คือ การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนจากประสบการณ์ตรง โดยให้นักเรียน ได้ทดลอง ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มย่อย เพื่อค้นหาวิธีการ กระบวนการแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แล้วสามารถสรุปเป็นกฎ สูตร ได้ด้วยตนเอง โดยครู เป็นผู้ให้คำแนะนำและวางแนวทางที่เหมาะสมในแต่ละกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ (รัตนภรณ์ กุมพันธ์, 2553)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนของผู้วิจัยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้

จะเน้นกิจกรรมทางด้านคณิตศาสตร์และการใช้สื่อต่าง ๆ โดยยึดนักเรียนเป็นสำคัญในการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจใน เนื้อหาที่เรียน และเพื่อให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ ช่วยให้ผู้เรียนรู้ด้วย วิธีการฝึกทักษะ อธิบายหลักการ รวบรวมข้อมูลและแปลความเพื่อหาข้อสรุป หรือมโนมติด้วย ตนเอง นักเรียนจะเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมติฐาน

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 – 2/10 โรงเรียนวัดทรงธรรม อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 มีจำนวน 10 ห้อง รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 455 คน
- กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนวัดทรงธรรม อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 มีจำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 48 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling)

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

- การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ
- ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เป็นไปตามวัตถุประสงค์
3. เป็นแนวทางสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การทบทวนวรรณกรรม

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ ดังนี้

วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ บราวน์ (Brown, 1982) ได้ให้ความหมายว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติการ คือ การสอนโดยผ่านประสบการณ์ตรง จากการใช้วัสดุในการสืบสวนหรือการทดลอง มี

ทั้งการปฏิบัติ หรือการสังเกต สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสอนได้ทั้งการสอนเป็นกลุ่มย่อย และรายบุคคล จำปี นิลอุบล (2548) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบปฏิบัติการว่า หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนได้ทดลองทำ ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ต่าง ๆ เป็นรายบุคคล เป็นรายกลุ่มอันจะนำไปสู่การค้นพบข้อสรุป มโนคติ กฎ สูตรของเนื้อหา ด้วยตัวเอง ซึ่งครูมีหน้าที่คอยจัดสื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ให้เหมาะสมกับการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ

ประโยชน์ของวิธีสอนแบบปฏิบัติการที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มาลินี พุนศรี (2549) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของวิธีสอนแบบปฏิบัติการไว้ว่า วิธีการสอนแบบปฏิบัตินั้นจะมีประโยชน์ต่อตัวครูและต่อนักเรียนหลาย ๆ ด้าน ครูจะสามารถใช้วัสดุ เพื่อพัฒนามโนคติ และได้ศึกษานิสัยในการทำงานของนักเรียน ส่วนนักเรียนจะเกิดความคิดรวบยอดสามารถโยงกับสิ่งแวดล้อมหรือโลกภายนอกได้ บรรยายภาศในชั้นเรียน ไม่เคร่งเครียด ทำให้ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สมพร เชื้อพันธ์ (2547) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

การวัดความพึงพอใจในการเรียน บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กล่าวว่า แบบสอบถามที่เป็นเครื่องมือที่ใช้ ในการรวบรวมข้อมูล สามารถใช้วัดความพึงพอใจได้ ประกอบด้วยชุดของข้อคำถาม ที่ต้องการให้ กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนคำตอบหรือกรณีที่กลุ่มตัวอย่างอ่านหนังสือไม่ได้ หรืออ่านได้ยากอาจใช้วิธีสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม นิยมถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มาลินี พูลศรี (2549) ได้พัฒนาการผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความสามารถในการทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก ด้านการให้เหตุผลอยู่ในระดับดีมากเช่นกัน อีกทั้งความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

รัตนภรณ์ กุ่มฝัน (2553) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์การสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง เส้นขนาน หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อน

ได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความรับผิดชอบในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ หลังได้รับการสอน แบบปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สายพิน จิตโธสง (2554) ได้ศึกษาการพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบ ปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธี สอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เท่ากับร้อยละ 60.10 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน ร้อยละ 36.35 และมีเจตคติต่อการเรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องความเท่ากัน ทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยรวมอยู่ในระดับดี

วิธีดำเนินงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความ เท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เอกสารคู่มือการใช้หลักสูตร แกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ วิธีสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จากเอกสาร ตำรา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.3 ศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวข้องกับ เทคนิควิธีการสอนแบบปฏิบัติการ

1.4 กำหนดโครงสร้างหน่วยการเรียนรู้ เรียงลำดับเรื่องราวก่อนหลัง โดยแบ่งเนื้อหา ออกเป็น 6 เรื่อง ได้แก่ ความเท่ากันทุกประการของรูปเรขาคณิต, ความเท่ากันทุกประการของรูป สามเหลี่ยม, รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบด้าน-มุม-ด้าน, แบบมุม-ด้าน-มุม, แบบด้าน- ด้าน-ด้าน และรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วและการนำไปใช้

1.5 นำสาระการเรียนรู้ที่กำหนดมาออกแบบ สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 แผน ใช้เวลาในการเรียน แผนละ 1 ชั่วโมง ไม่นับรวมเวลาสอบก่อนและหลังเรียน

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และกิจกรรมการเรียนการสอน ความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC)

1.7 คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่ได้รับการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (IOC) มีค่าตั้งแต่ .80 ขึ้นไป

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ ที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเสร็จเรียบร้อยแล้วมาปรับปรุง แล้วนำไปใช้เป็นเครื่องมือทดลอง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากหนังสือ ตำรา เอกสาร คู่มือครู และเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อกำหนดเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม และจำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพร้อมแบบประเมิน เสนอผู้เชี่ยวชาญ ชุดเดิม ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)

2.6 นำคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่ได้รับการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าตั้งแต่ .60 ขึ้นไป

2.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดทรงธรรม ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 30 คน

2.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ หาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก โดยคัดเลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.53 - 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.27 - 0.93

2.9 นำแบบทดสอบที่เลือกไว้แล้วไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach' Alpha Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่น .636

2.10 นำแบบทดสอบ ที่ผ่านการคัดเลือกและหาคุณภาพแล้วนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการทดลองต่อไป

3. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

- 3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ
- 3.2 วิเคราะห์เนื้อหาที่วัด เลือกรูปแบบเครื่องมือที่วัด
- 3.3 กำหนดเกณฑ์ในการวัดความพึงพอใจ
- 3.4 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ลักษณะของแบบวัดเป็นแบบลิเคิร์ต (Likert scale) ชนิด 5 ตัวเลือก

3.5 นำแบบวัดความพึงพอใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม พิจารณาตรวจสอบข้อความ และภาษาที่ใช้ เพื่อให้มีความชัดเจน และเหมาะสมกับงานวิจัย หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อความในแบบสอบถามความพึงพอใจที่ต้องการวัด

3.6 นำคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่ได้รับการประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อความในแบบสอบถามความพึงพอใจ (IOC) มีค่าตั้งแต่ .80 ขึ้นไป ซึ่งแบบสอบถามความพึงพอใจมีค่าความเชื่อมั่น .84 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ .02 - .62

3.7 นำแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่ผ่านการคัดเลือกและหาคุณภาพ จำนวน 20 ข้อ ที่ผ่านการคัดเลือกและหาคุณภาพแล้วนำไปเป็นเครื่องมือในการทดลองต่อไป

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดทรงธรรม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 48 คน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ดังนี้

1. ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตรวจสอบและบันทึกคะแนนไว้ ใช้เวลา 50 นาที
2. ก่อนดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการปฐมนิเทศให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจในกิจกรรมการเรียนโดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ ใช้เวลา 10 นาที
3. กลุ่มตัวอย่างดำเนินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปเรขาคณิต ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน , แบบ มุม-ด้าน-มุม , ด้าน-ด้าน-ด้าน และรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วและการนำไปใช้
4. เมื่อเรียนครบแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที นำมาตรวจและบันทึกคะแนนไว้
5. ให้กลุ่มตัวอย่าง ทำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ใช้เวลา 10 นาที
6. นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งก่อนเรียน และ

หลังเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติ

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด โดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ และหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน ในหน่วยการเรียนรู้แต่ละเรื่องกับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) ตามสมมติฐานข้อ 1

2. วิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องความเท่ากันทุกประการ สูงกว่าก่อนเรียน ตามสมมติฐานข้อ 2 โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t test for dependent samples
3. วิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องความเท่ากันทุกประการ หลังเรียนหลังเรียนไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80 ตามสมมติฐานข้อ 3
4. วิเคราะห์ข้อมูลแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามสมมติฐาน 4 โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

สรุปผลการศึกษาวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 82.66/85.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

การอภิปรายผล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ศึกษาเรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” อภิปรายผลได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องความ เท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 82.66/85.21 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 การที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ มีขั้นตอนอย่างเป็นระบบและใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง นักเรียนจะเกิดความเข้าใจ

อย่างถ่องแท้ และนักเรียนมีอิสระในการทำงาน เกิดความเข้าใจเนื้อหา สามารถเชื่อมโยงความรู้ เข้าใจเหตุผล ทำกิจกรรม แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ ได้ถูกต้องผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้อง กับงานวิจัยของ พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548) ที่ได้สร้างชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อ ส่งเสริมทักษะ การแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและ ความสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่าชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะ การแก้ปัญหาและ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและ ความสัมพันธ์ มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความ เท่ากันทุกประการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถ ค้นพบคำตอบได้ด้วยตนเอง ไม่ใช่เพียงการท่องจำเท่านั้น แต่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติทั้งในรูปแบบ เดี่ยวและแบบกลุ่ม นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย รัตนภรณ์ กุมพันธ์ (2553) ที่กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ โดยใช้ โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า เครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มี ความเหมาะสมที่จะ นำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของครูผู้สอนและนักเรียนได้

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความ เท่ากันทุกประการ มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากกิจกรรมการสอนแบบปฏิบัติการเป็นการสอนที่เน้น กระบวนการเรียนรู้ หรือวิธีการค้นหาความรู้ โดยนักเรียนเป็นผู้กระทำ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความ เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้เป็นอย่างดี และสามารถจดจำความรู้ได้นาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย จำปี นิโกอุบล (2548) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับวิธีสอนแบบ ปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์เรื่องความเท่ากันทุกประการของ นักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบ ปฏิบัติการ ผ่านเกณฑ์ คือได้คะแนนร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ ความสนุกสนาน ได้เรียนรู้ด้วย การปฏิบัติจริงด้วยตนเอง จากง่ายไปหายาก ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่มีการช่วยให้

ผู้เรียนได้ทราบคำตอบ และทราบความก้าวหน้าของตนเองได้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ และการเสริมแรงให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 82.66/85.21 ดังนั้น ครูผู้สอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรม การเรียนรู้ได้และควรมีการยืดหยุ่นเวลาและบูรณาการในแต่ละเนื้อหาให้เหมาะสมกับ สภาพของนักเรียน
2. ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้บริหารสถานศึกษาตลอดจนผู้มี ส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา ควรให้การสนับสนุนและส่งเสริมการจัดกิจกรรมโดยใช้วิธีสอนการ แบบปฏิบัติการ ที่เป็นแนวทางออกแบบการจัดการเรียนรู้ ประเภทเทคนิควิธีการในกลุ่มสาระการ เรียนรู้อื่น ๆ
3. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุก ประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครูควรแนะนำหลักการเรียนให้นักเรียนเข้าใจ และไม่ควรเร่งเวลา เพราะจะทำให้เด็กนักเรียนกังวล ควรสร้างบรรยากาศให้เป็นกันเอง กระตุ้นให้นักเรียนกล้าคิด กล้าถาม
4. ถ้าการสอนมีการเว้นระยะเวลาไม่ต่อเนื่อง จะทำให้นักเรียนต้องเริ่มปรับพฤติกรรม ใหม่บ่อย ๆ ทำให้การเรียนการสอนไม่เป็นไปตามกระบวนการ ตารางสอนต่อเนื่อง จนจบเนื้อหา

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ กับวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธี สอน แบบอื่นในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เป็นเนื้อหาเดียวกัน
2. ควรทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ ในเนื้อหา อื่นของวิชาคณิตศาสตร์และรายวิชาต่าง ๆ อีก เพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่ชัดเจน

คำขอบคุณ

วิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้โดยได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอ-
ขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตั้งแต่ต้น
จนสำเร็จเรียบร้อย ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ
เครื่องมือวิจัยและให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี ตลอดจนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
 กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- _____. (2552). *คู่มือการจัดการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- _____. (2556). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (พิมพ์ครั้งที่ 3)*.
 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- จำปี นิลอุปบล. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ*. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ณภัทร ศรีละมัย. (2561). *พัฒนาการค่า T-Score ของผลการทดสอบ O-NET (2559-2560)*. ค้นเมื่อ 9 ตุลาคม 2561, จาก http://www.srilamai.net/download/1525187764_60_O-Net_1.pdf
- นิพนธ์ ฝ่ายบุญ. (2548). *การพัฒนาชุดกิจกรรมโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พนารัตน์ แซ่มั่น. (2548). *ชุดกิจกรรมการสอนแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์*. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มาลิณี พูนศรี. (2549). *การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
- รัตนภรณ์ กุ่มฝัน. (2553). *ผลการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- วงศ์อินทนิเวศน์. (2544). การพัฒนาชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (ม.ป.ป.-ก) สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ค้นเมื่อ 9 ตุลาคม 2561, จาก http://www.new-onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM3_2559.pdf
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (ม.ป.ป.-ข) สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ค้นเมื่อ 9 ตุลาคม 2561, จาก http://www.new-onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM3_2560.pdf
- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน), บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
- สายพิน จิตไธสง. (2554). การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. คุรุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- สุนันท์ จิมวัย. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ คศ.ม. (การมัธยมศึกษา), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- อัมพร ม้าคะนอง. (2546). คณิตศาสตร์การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อารีย์ ศรีเดือน. (2547). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ