

The 2nd STOU Graduate Research Conference

ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

โรงเรียนสตรีพังงา จังหวัดพังงา

**The Effects of Hand-on Mathematics Learning Activities on the Topic of Surface Area
and Volume on Mathematics Learning Achievement and Connection Ability of
Mathayom Suksa III Students at Stree Phang-nga School in Phang-nga Province**

อุไรวรรณ สระกระวี (Uraiwan Srakrawee)* อุษาวดี จันทรสันธิ (Usavadee Chantarasonthi)**

กัญจนา ลินทรตันศิริกุล (Kanchana Lindratanasirikul)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร
ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ
ปกติ และ (2) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ระหว่างนักเรียนที่
ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีพังงา จังหวัดพังงา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา
2554 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียนจำนวน 29 คน และกลุ่มควบคุม 1
ห้องเรียนจำนวน 27 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ (2) แผนการ
จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร
(4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สถิติที่ใช้ในการ
วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ.05 และ (2) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนที่
ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

* มหาวิทยาลัยหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

** รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

Abstract

The purposes of this research were (1) to compare the mathematics learning achievement between students who used the hand-on mathematics learning activity and those who studied by the traditional method and (2) to compare the mathematics connection ability between students who used the hand-on mathematics learning activity and those who studied by the traditional method.

The research sample was Mathayom Suksa 3 students at Stree Phang-nga school in Phang-nga province of the academic year 2011. The two selected classrooms were chosen by a random cluster sampling. The experimental group consisted of 29 students ; the control group consisted of 27 students. The research instruments were (1) learning plans for hand-on mathematics learning activities (2) learning plans for the traditional method (3) a mathematics learning achievement test on the topic of surface area and volume (4) a mathematics connection ability test on the topic of surface area and volume. Statistics used for data analysis were mean , standard deviation, and ANCOVA.

The results of the research were as follows : (1) the mathematics learning achievement of the students using hand-on mathematics learning activity was significantly higher than that of the students using the traditional method at the level of .05 and (2) the mathematics connections ability of the students using hand-on mathematics learning activity was significantly higher than that of the students using traditional method at the level of .05.

Keywords: Hand-on mathematics learning activities, Mathematics learning achievement, Mathematics connection ability, Surface area and volume, Secondary education

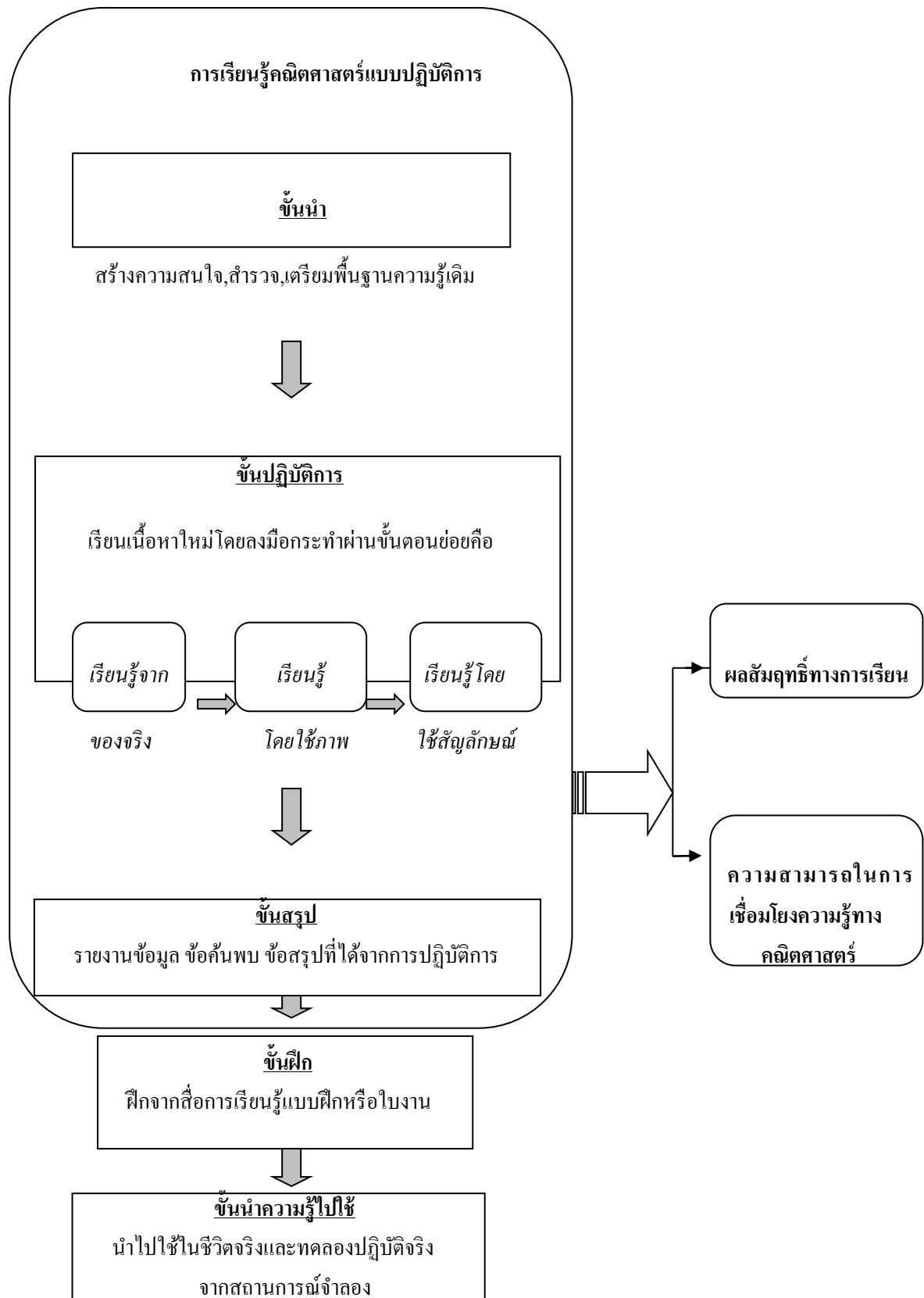
การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 2
The 2nd STOU Graduate Research Conference

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการคิดและการใช้สติปัญญาของมนุษย์ เป็นวิถีที่นำไปสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่ ถูกนำไปใช้ในหลากหลายรูปแบบ สามารถใช้อธิบายสิ่งต่างๆ และคาดการณ์หรือทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ แต่คนส่วนใหญ่มักมองว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว้าวุ่นตัวเลขและการคำนวณเท่านั้น และมักคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากเนื่องจากมีทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามมากมาย ไม่มีสื่อรูปธรรมที่แทนได้ชัดเจน จึงดูเหมือนเป็นวิชาที่อยู่ไกลตัว (อัมพร ม้าคอนง 2553: 1-2)

จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบัน คือการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่ง ยุพิน พิพิธกุล (2554: 5) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ต้องมุ่งให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียน กระบวนการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ แต่จากสภาพการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผ่านมา มุ่งให้นักเรียนได้รับความรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นเนื้อหามากกว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้ครูไม่คุ้นเคยกับการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (รุ่งฟ้า จันทน์จางกรณ์ 2554: 5) สอดคล้องกับ บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544: 97) และสมวงษ์ แปลงประสพโชค สมเดช บุญประจักษ์และจรรยา ภูอุดม (2551: 23-26) และอัมพร ม้าคอนง (2553: 8) ที่กล่าวว่าการศึกษาที่ครูให้ความสำคัญต่อการจดจำสูตร กฎ วิธีการหาคำตอบ โดยละเลยให้นักเรียนรู้และมีความเข้าใจถึงเหตุผลที่แท้จริงว่า เนื้อหาคณิตศาสตร์เหล่านั้นมีที่มาอย่างไร หรือสามารถใช้อธิบายสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเราได้ได้อย่างไร นักเรียนจึงมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้เพียงเล็กน้อย ไม่มีสื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมมาช่วยอธิบายเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้นักเรียนเข้าใจได้ นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญไม่บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

การเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เป็นการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญอีกวิธีหนึ่ง สอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาของจอห์น ดิวอี้ ที่ว่าเด็กเรียนรู้ได้ดีจากการกระทำ (Learning by doing) และสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการค้นพบ โดยให้นักเรียนทดลองด้วยตนเองให้มากที่สุด การเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เป็นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนจากประสบการณ์จริง ได้ฝึกปฏิบัติ ทดลองเสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล เชื่อมโยงสู่ข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการและกระบวนการด้วยตนเอง เป็นการนำเอารูปธรรมมาอธิบายนามธรรม โดยใช้สื่อการเรียนรู้ของจริงที่สามารถจับต้องได้ จะช่วยให้นักเรียนมีความเพลิดเพลิน เกิดความคิดสร้างสรรค์ มีความรู้ความเข้าใจและรักในวิชาคณิตศาสตร์ (ยุพิน พิพิธกุล 2537: 81-82; สุวัฒนา อุทัยรัตน์ เอี่ยมมอพรรณ 2546:43) สำหรับขั้นตอนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงลำดับขั้นการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

จากปัญหาและเหตุผลดังกล่าวจะเห็นว่าการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการและการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรสูงกว่ากัน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีพังงา จังหวัดพังงา จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 140 คน จัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีพังงา จังหวัดพังงา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 56 คน ซึ่งผู้วิจัยได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 29 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 27 คน

2. เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ 2) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาสอน 17 คาบ คาบละ 50 นาที

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 2 ฉบับ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ และ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 2 ฉบับ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ก่อนการทดลองได้ทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร บันทึกคะแนนไว้เพื่อนำมาเป็นตัวแปรร่วมในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มด้วยตนเอง

3.2.1 กลุ่มทดลอง ใช้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ รวม 17 คาบ โดยให้นักเรียนเรียนรู้แบบปฏิบัติการ แล้วตามด้วยการทำใบงาน หรือ แบบฝึก ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมทางการเรียน และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากชิ้นงานหรือภาระงานที่ครูมอบหมาย ได้แก่ การสืบค้น การประดิษฐ์ชิ้นงาน การสร้างโมเดลเป็นต้น

3.2.2 กลุ่มควบคุม ใช้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ รวม 17 คาบ

3.3 หลังการจัดการเรียนรู้จนครบทุกแผนการเรียนรู้ ทั้งสองกลุ่มแล้ว ทำการทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร แล้วบันทึกคะแนนเก็บไว้เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม

4.2 เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยใช้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม

ผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่และปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการและกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ สามารถอภิปรายผลได้ 2 ประเด็นดังนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจาก

1.1 การเรียนรู้อัตนศาสตร์แบบปฏิบัติการเป็นการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง โดยการทดลอง ปฏิบัติ เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการและกระบวนการด้วยตนเอง เป็นการนำเอารูปธรรมมาอธิบายนามธรรม ใช้สื่อการเรียนรู้ของจริงที่สามารถสัมผัส จับต้องได้ หลังจากนั้นจึงใช้ภาพและสัญลักษณ์ในการเรียนรู้ นักเรียนได้ฝึกทำโจทย์หรือนำไปใช้ในชีวิตจริงและสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้น ทำให้นักเรียนเรียนรู้อัตนศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาของจอห์น ดิวอี้ ที่ว่าเด็กเรียนรู้ได้ดีจากการกระทำ (Learning by doing)

2.2 เนื้อหาที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้คือเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เป็นเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่เกี่ยวข้องกับลักษณะ องค์ประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติสามารถใช้อุปกรณ์ที่จับต้องได้เป็นสื่อการเรียนรู้ นำไปสู่การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรที่เป็นรูปธรรม จึงเป็นเนื้อหาหนึ่งที่ ยูนิ ฟิฟิซกุล (2537: 83) เสนอว่าเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์แบบปฏิบัติการ

2. ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจาก ลักษณะขั้นตอนของการเรียนรู้อัตนศาสตร์แบบปฏิบัติการเป็นการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ หรือวิธีการค้นคว้าหาความรู้โดยให้นักเรียนเป็นผู้กระทำ นักเรียนต้องใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ช่วยในการเรียนรู้ โดยเฉพาะทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ จะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาพื้นที่ผิวและปริมาตรอย่างแท้จริง สามารถจดจำความรู้ได้นาน และประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น โดยขั้นตอนการเรียนรู้อัตนศาสตร์แบบปฏิบัติการมีดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นนำ จะเป็นกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อสร้างความสนใจหรือการเตรียมพื้นฐานความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ เช่น ให้นักเรียนเล่นเกมแขวงกตเพื่อให้คุ้นเคยกับรูปเรขาคณิตสามมิติมากยิ่งขึ้น หรือการทบทวนสูตรการหาพื้นที่วงกลม ความยาวของเส้นรอบรูปวงกลม และการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อเป็นความรู้พื้นฐานในการศึกษาเรื่องพื้นที่ผิวของทรงกระบอกเป็นต้น

2.2 ขั้นปฏิบัติการ ในขั้นนี้ให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแบบปฏิบัติการหรือสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น โดยยึดหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ คือการเรียนรู้เริ่มจากการให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการใช้สื่อของจริงที่สามารถสัมผัสจับต้องได้ แล้วเปลี่ยนสื่อจากของจริงมาเป็นรูปภาพ และหลังจากนั้นจึงให้เรียนรู้โดยใช้สัญลักษณ์ แล้วสรุปเป็นความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง โดยขั้นปฏิบัติการนี้เน้นให้นักเรียนได้ทดลอง ปฏิบัติจริงทุกคาบเรียน เช่น นักเรียนได้สร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ หารูปคลี่จากรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประดิษฐ์จากกระดาษวัดขนาดของรูปเรขาคณิตสามมิติเพื่อหาพื้นที่ผิว และปริมาตร ทดลองหาปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติจากการตวงทราย หรือการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีอยู่จริงในโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปข้อค้นพบ

ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเห็นได้ว่ากิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติการนั้นได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทั้งการเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ให้นักเรียน ซึ่งสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991: 102) ได้กล่าวว่า การเชื่อมโยงเป็นจุดเน้นที่สำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนและปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวของนักเรียนเอง

2.3 ขั้นสรุป ให้นักเรียนช่วยกันอธิบายถึงความสำคัญของปัญหาที่แต่ละกลุ่มได้รับ มีการรายงานข้อมูลหรือข้อค้นพบที่ได้สรุปจากความเข้าใจเชื่อมโยงหลักการ หรือสูตร โดยมีครูเป็นผู้สรุปความคิดรวบยอดที่ถูกต้องอีกครั้ง

2.4 ขั้นฝึก ให้นักเรียนได้ฝึกจากสื่อการเรียนรู้เช่นแบบฝึกใบงานที่ครูสร้างขึ้น

2.5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ โดยคาดหวังว่านักเรียนจะนำไปใช้ในชีวิตจริง สามารถเชื่อมโยงความรู้กับศาสตร์อื่นๆ และทดลองปฏิบัติจากสถานการณ์จำลองได้ เช่น การประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติชนิดต่างๆนอกเหนือจากบทเรียนหรือการสร้างโมเดลแสดงสวนเรขาคณิต ซึ่งนักเรียนต้องเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วน การวัด พื้นที่ผิวและปริมาตรเข้าด้วยกัน พร้อมด้วยการเชื่อมโยงความรู้ในศาสตร์อื่นๆ เช่น ศิลปะ การออกแบบ งานเกษตร หรือการสืบค้นมาใช้ในการจัดทำ กิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องชีวิตจริง เป็นกิจกรรมที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าในวิชาที่เรียนว่ามีความสำคัญและสามารถนำมาใช้ในชีวิตจริงได้ สอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2545: 56) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้พบเห็นที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องจากตัวอย่างที่สัมผัสได้ ทำใหู้สึกว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ และสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง นอกจากนี้การปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายกลุ่มช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยกัน มีความรับผิดชอบทั้งงานส่วนตัวและส่วนรวม สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ และทำงานด้วยกันในกลุ่มเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่ม (ทิสนา แยมมณี 2553: 265)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของอารีย์ คำปล้อง (2536) จิราภรณ์ สุนทรา (2541) และสุภาพร ชูเปีย (2545) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของวิธีสอนแบบปฏิบัติการกับวิธีสอนแบบปกติ พบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการจึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ดีอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันให้ประสบผลสำเร็จ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมเช่น การวัด เรขาคณิต ตรีโกณมิติ เป็นเนื้อหาที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้เนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม หรือเนื้อหาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการร่วมกับการเรียนรู้วิธีอื่นๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ

1.2 ครูผู้สอนต้องมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเป็นอย่างดี มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่สอนอย่างเพียงพอ มีการเตรียมความพร้อมของสื่อการเรียนรู้ จัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบเพื่อให้ทันต่อเวลาและให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึก

ปฏิบัติจริงและค้นพบความรู้ หลักการด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดปัญหาเท่านั้น และที่สำคัญครูต้องสรุปเนื้อหาที่ถูกต้องทุกครั้งหลังบทเรียนเพื่อให้ นักเรียนทุกคนเกิดความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง และครูต้องคาดการณ์ล่วงหน้าไว้อีกด้วยว่า ถ้าเกิดปัญหาขึ้นจะแก้ไขอย่างไร

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการที่มีต่อนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง โดยไม่ได้ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนกลุ่มที่มีสติปัญญาแตกต่างกัน ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบว่านักเรียนที่มีสติปัญญาระดับใดได้รับผลดีจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการมากที่สุด

2.2 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในสาระการเรียนรู้อื่นๆ และระดับชั้นอื่นๆ

2.3 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการที่มีต่อทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสารนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หรือทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

เอกสารอ้างอิง

จิราภรณ์ สุนทรา (2541) "การสอนแบบปฏิบัติการในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3"

วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ทิตนา แจมมณี (2553) *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* พิมพ์ครั้งที่ 12

กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544) *การพัฒนาหลักสูตรโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ* เชียงใหม่ The Knowledge Center
ปรีชา เนาว์เย็นผล (2545) "หีบสิ่งรอบกายมาใช้เรียนรู้คณิตศาสตร์: แดงโมตรงลูกบาศก์" *วารสารคณิตศาสตร์* 45,
518 - 520 (พฤศจิกายน-ธันวาคม 2544-มกราคม 2545): 53-56

ยุพิน พิพิธกุล (2537) "รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์(2)" ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสาระและวิทยวิธีทางวิชา
คณิตศาสตร์* หน่วยที่ 9 หน้า 81-83 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
_____ . (2554) "แผนการจัดการเรียนรู้" *วารสารคณิตศาสตร์* 56, 632-634 (พฤษภาคม- กรกฎาคม): 3-23

รุ่งฟ้า จันท์จากรุณ (2554) "กิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ระดับ
มัธยมศึกษา" ใน *เอกสารประกอบการบรรยายอบรมครูคณิตศาสตร์ภาคฤดูร้อน ปีพ.ศ.2554 ระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้น* 27-29 เมษายน 2554 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ใน พระบรมราชูปถัมภ์ 5

สมวงศ์ แปลงประสพโชค สมเดช บุญประจักษ์และจรรยา ภูอุดม (2551) "ผลสำรวจสาเหตุที่นักเรียนไทยอ่อนคณิตศาสตร์
และแนวทางแก้ไข" *วารสารคณิตศาสตร์* 53, 599-601 (สิงหาคม – ตุลาคม): 20-28

สุภาพร ชูเปีย (2545) "การสอนแบบปฏิบัติการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดราษฎร์สโมสร จังหวัดนราธิวาส" ค้นคืนวันที่ 29 มกราคม
2554 จาก http://www.thaiedresearch.org/result/up_reslt.php?page=579

การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 2

The 2nd STOU Graduate Research Conference

สุวัฒนา อุทัยรัตน์ เอี่ยมอรพรรณ (2546) วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิด พิมพ์ครั้งที่ 2

กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อัมพร ม้าคอง (2553) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ กรุงเทพมหานคร

โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อารีย์ คำปล้อง (2536) "การสอนแบบปฏิบัติการเรื่องคุณสมบัติเกี่ยวกับวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3"

ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*.

Reston,Va: NCTM.