

ผลของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยง และเจตคติ
ต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Effects of the Learning Management Using Mathematical Modeling
on Problem Solving Abilities, Connection Skills and Attitude
towards Mathematics of Mathayom Suksa 3 Students

ผู้วิจัย นางวรินทร์ญา พิลาวรรณ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ (1) ดร.มาลี ศรีพรหม (2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพลินพิศ ธรรมรัตน์

Researcher : Mrs. Warinya Pilawan; Thesis Advisors : (1) Dr. Malee Sriprom

(2) Asst. Prof. Dr. Plenpit Thumarat

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร จำนวน 52 คน แบบแผนการวิจัยใช้แบบ One-Group Pretest-Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ t-test (Dependent Samples) และค่าสถิติ t-test (One-sample)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ABSTRACT

The purpose of the research was to study the effects of learning management using mathematical modeling on problem solving, connection skills, and attitude towards mathematics of Mathayom Suksa 3 students. The sampling group of this study was 52 Mathayom Suksa 3 students, in the first semester of academic year 2012, from Sakonrajwittayanukul School under the Office of Secondary Educational Service Area 23, Mueng District, Sakon Nakhon Province. The One-Group Pretest-Posttest design was employed in this study and the statistics used to analyze the data were t-test (Dependent Samples) and t-test (One Sample).

The results of this research were as follows :

1. The mathematical problem solving abilities of Mathayom Suksa 3 students after learning through the learning management using mathematical modeling on problem solving abilities were higher than before at the level of .01 significance.

2. The students' abilities of mathematical problem solving after participating in the learning management using the mathematical modeling were higher than the set criterion of 70 percent, at the .01 level of significance.

3. The connection skills of the students after engaging the learning management using mathematical modeling were higher than before at the .01 significance.

4. The connection skills of the students after engaging the learning management using mathematical modeling were higher than the set criterion of 70 percent, at the .01 level of significance.

5. The attitude of the students towards mathematics after learning through mathematical modeling was higher than before at the .01 level of significance.

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญมากวิชาหนึ่ง เป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนในหลายๆ วิชา เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา เทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์ ฯลฯ และยังเป็นพื้นฐานสำคัญที่ก่อให้เกิดการคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ความเข้าใจและความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากในชีวิตประจำวัน และในการทำงาน การรู้คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีมากๆ จะทำให้การใช้ชีวิตประจำวันดำเนินไปอย่างราบรื่น (National Council of Teacher of Mathematics (NCTM), 2000, p. 4) นอกจากนั้นยังเป็นเครื่องมือสำคัญที่มีพลังสำหรับความสามารถในการเข้าใจโลกแห่งความ

เป็นจริง และดำรงชีวิตได้ (Rajaraman, 2005, p. 360) และสภาครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000, p. 5) ยังได้สรุปไว้ว่าการมีความสามารถทางคณิตศาสตร์จะเป็นประตูไปสู่ความสำเร็จในอนาคต ดังนั้นการขาดความสามารถทางคณิตศาสตร์ก็ถือได้ว่า ประตูนั้นถูกปิดไปด้วย การจัดการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นการจัดการศึกษาที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เพียงพอ สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ (กรมวิชาการ, 2544,

หน้า 1) ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์จึงเป็นความสามารถหรือความชำนาญในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นองค์ประกอบสำคัญของศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนทุกคน เนื่องจากเป็นสิ่งที่ทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมาย การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์จึงมุ่งให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดีควบคู่กันไป การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะชีวิตที่ดี และสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะทักษะทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องและจำเป็นสำหรับกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ในแต่ละวัน (อัมพร ม้าคอง, 2553, หน้า 11, 21)

จากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ในปี 2552 โดยประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ พบว่าผลการประเมินคณิตศาสตร์นักเรียนไทยอยู่ในตำแหน่งประมาณที่ 48-52 จาก 65 ประเทศ มีคะแนน 416 คะแนน ซึ่งอยู่ในกลุ่มคะแนนต่ำเมื่อเทียบกับประเทศอื่นในเอเชีย การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นจุดประสงค์ที่สำคัญประการหนึ่งในการประเมินภายใต้โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาของประเทศสมาชิก และประเทศเข้าร่วมโครงการขององค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาด้านเศรษฐกิจ (OECD) โดย PISA ได้เน้นการใช้ความรู้ และความเข้าใจคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาคณิตศาสตร์ และให้ความสำคัญกับปัญหาในชีวิตจริง ในสถานการณ์จริงของโลก ต้องการให้นักเรียนระบุสถานการณ์ที่สำคัญของปัญหา กระตุ้นให้หาข้อมูลสำรวจตรวจสอบ และนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งเน้นให้ความสำคัญกับการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554, หน้า 1-2, 103) และจากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ในปีการศึกษา 2554 พบว่า ระดับประเทศมีผลคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32.08 ระดับจังหวัด มีผลคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32.32 และระดับโรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล มีผลคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 37.56 และเมื่อแยกวัดตามสาระ

การเรียนรู้ทั้งหมด 6 สาระ จะเห็นว่าสาระที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าสาระอื่นๆ คือ คะแนนเฉลี่ย ระดับประเทศ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 23.29 ระดับจังหวัดมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 22.60 และระดับโรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 26.44 ถึงแม้ว่าคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนจะสูงกว่าระดับจังหวัดและระดับประเทศก็ตาม แต่ก็ยังมีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานตั้งไว้ คือ ต่ำกว่าร้อยละ 50 ถือว่าอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง (สำนักงานทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2554, ออนไลน์) ดังนั้นเพื่อพัฒนานักเรียนโรงเรียนสกลราชวิทยานุกูลให้มีความรู้ทักษะ และความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องได้รับการส่งเสริมพัฒนาการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการเชื่อมโยง ให้นักเรียนได้ประยุกต์ความรู้ ที่ได้รับจากการเรียนในเนื้อหาสาระอื่น มาเชื่อมโยงกับวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้นำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตต่อไป

หากพิจารณาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยที่ผ่านมา พบว่า สภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยทั่วไป ครูมักจะเน้นความจำในเรื่องสูตร บทนิยาม และวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาโจทย์ด้วยวิธีการที่แน่นอนวิธีเดียว หรือให้นักเรียนแก้ปัญหาเป็นกรณีการฝึกใช้สูตร และฝึกการทำตามขั้นตอน ที่ครูสอนไว้มากกว่าฝึกทักษะกระบวนการคิด และการแก้ปัญหา (กิตติ พัฒนตระกูลสุข, 2545, หน้า 54-58) และนอกจากนี้การสอนคณิตศาสตร์ที่ทำกันอยู่ทั่วไปมุ่งที่การได้คำตอบที่ถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญ โดยไม่คำนึงถึงวิธีการที่ใช้ในการคิดหาคำตอบ ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้พัฒนาสมรรถภาพในการคิดเท่าที่ควร ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี ต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการกฎ สูตร การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด ได้อภิปรายร่วมกัน (พรพิศ ศรีชาคำ, 2548, หน้า 1) การสร้างตัวแบบเป็นยุทธวิธีหนึ่งในการแก้ปัญหา โดยตัวแบบพบอยู่มากมายในคณิตศาสตร์ บางทีก็ใช้เป็นตัวแทนของมโนคติ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตัวแบบเหล่านี้มีประโยชน์ในการแนะนำสาระใหม่ ในการแนะนำให้นักเรียน

สร้างความเข้าใจโมเมนต์ ตัวแบบมีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหาที่คุ้นเคย และไม่คุ้นเคย นักเรียนควรจะได้รับ การกระตุ้นให้ใช้ตัวแบบที่เหมาะสมในการทำความเข้าใจ และ กำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา สำหรับตัวแบบที่สร้าง แทนปัญหาอาจจะจริงของจริง รูปภาพ หรือตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ (ปริชา เน่าเอ็นผล, 2544, หน้า 23-24, 279) ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่มีการเชื่อมโยง ระหว่างโลกที่เป็นจริงกับโลกของคณิตศาสตร์ ด้วยการ แทนสถานการณ์จริงของโลกในเชิงคณิตศาสตร์ (Hodgson, 1995, pp. 315-358) สำหรับในระดับชั้นเรียนได้มีการให้ ความสำคัญเกี่ยวกับการศึกษาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกัน อาทิ ในประเทศสหรัฐอเมริกา สมาคมครู คณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM) ได้ร่วมกัน จัดทำมาตรฐานหลักสูตร และการประเมินผลคณิตศาสตร์ ในโรงเรียน สำหรับนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 โดยในมาตรฐานหนึ่งของการแก้ปัญหา ได้ระบุให้นักเรียน สามารถใช้กระบวนการของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แทน สถานการณ์ปัญหาในโลกที่เป็นจริง (NCTM, 1989, p. 95) สำหรับประเทศไทย เมื่อพิจารณาจุดเน้นของการเรียน การสอน ในประเด็นการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงพบว่า เน้นประเด็นการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงเพียงระดับ ปานกลาง ซึ่งต่างจากสิงคโปร์ และมาเลเซียซึ่งอยู่ในระดับ ที่เน้นมาก (จินดิษฐ์ ละออบปักฉิม, 2554, หน้า 25) ดังนั้น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้จัดตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ ไว้ในสาระที่ 4 พีชคณิต โดยกำหนดมาตรฐาน การเรียนรู้ ค.4.2 ไว้ว่า ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ในการแก้ปัญหา ตลอดจนแปลความหมาย และนำไป แก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ยังได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียน เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ข้อหนึ่งว่าผู้เรียนควรมี ความสามารถวิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบ รูป สถานการณ์หรือปัญหาและสามารถใช้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิง เส้นสองตัวแปร อสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟ ในการแก้ปัญหาได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 60, 82)

จากความสำคัญ ปัญหาและข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐาน การเรียนรู้เรื่องหนึ่งที่น่าคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในชีวิต จริง และยิ่งส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังเกตเห็นได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับ กระบวนการคิดแก้ปัญหาที่ได้มาของคำตอบ แต่สนใจ เพียงวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง ประกอบกับครูผู้สอนมี วิธีการสอน ที่เน้นผลลัพธ์ของคำตอบละเลยรูปแบบการ เชื่อมโยงความรู้ ทำให้นักเรียนขาดทักษะการเชื่อมโยงและ การแก้ปัญหา ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผล ของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะ การเชื่อมโยง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียน มีความสามารถ ในการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญยิ่งในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อีกทั้งยังเป็นแนวทางพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพ มากยิ่งขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

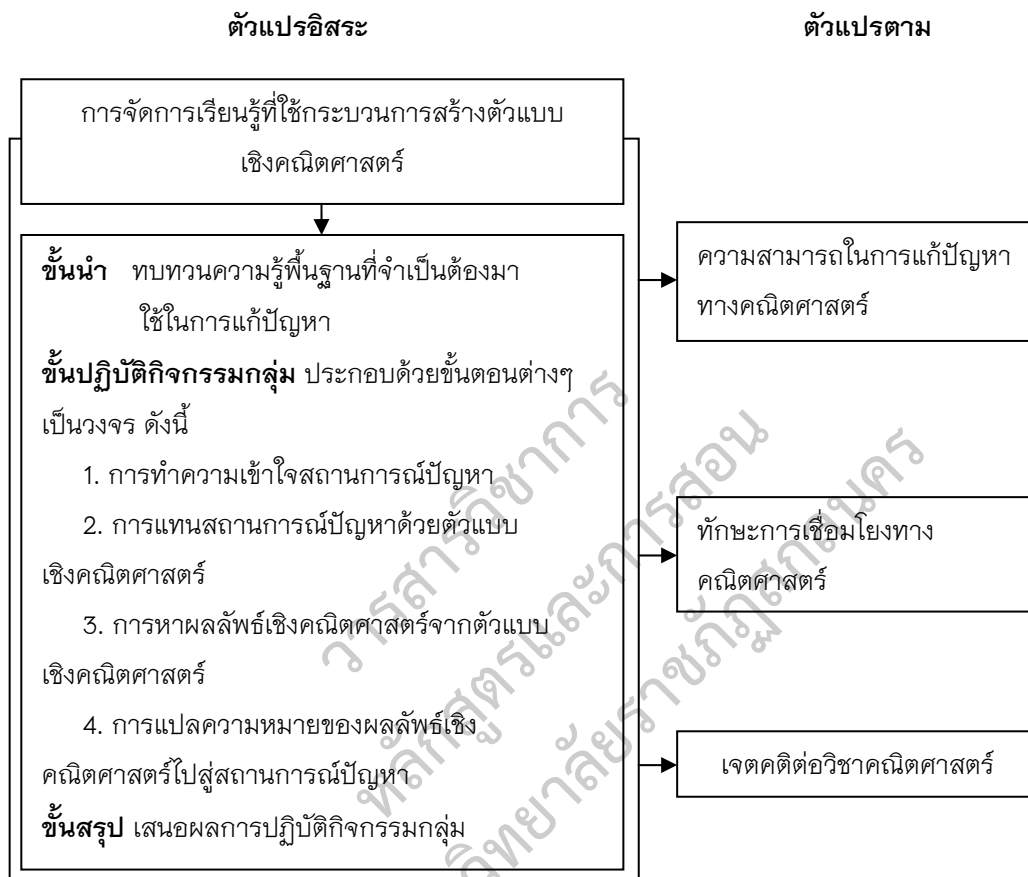
ในการวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ โดยเทียบกับเกณฑ์การประเมิน
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

4. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยเทียบกับเกณฑ์การประเมิน

5. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพประกอบ กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร จำนวน 13 ห้อง 672 คน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดผู้เรียนของแต่ละห้องแบบคละความสามารถ
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จากนักเรียนทั้งหมด 12 ห้องเรียน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดผู้เรียนของแต่ละห้อง แบบคละความสามารถทางการเรียนในระดับเท่าๆ กัน ได้กลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 52 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้
 - 2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกำหนดความรู้พื้นฐานของสถานการณ์ปัญหา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ในสาระที่ 4 พีชคณิต

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.46 ถึง 0.52 อำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.70 ถึง 0.76 มีความเชื่อมั่น 0.94

2.3 แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.36 ถึง 0.69 อำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.54 ถึง 0.67 มีความเชื่อมั่น 0.864

2.4 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ คัดเลือกแบบวัดเจตคติที่มีค่าอำนาจจำแนก t ตั้งแต่ 1.70 ขึ้นไป ไว้ 30 ข้อ มีความเชื่อมั่น 0.844

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบ จำนวน 2 ชุด ได้แก่

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ

2. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

3. ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสาระที่ 4 พิชิตคณิต ซึ่งขอบเขตของเนื้อหาการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้กำหนดสถานการณ์ปัญหา ที่เป็นสถานการณ์จริงที่ใช้ความรู้ เรื่อง กราฟ สมการเชิงเส้น ระบบสมการเชิงเส้น สมการกำลังสอง และพาราโบลา

4. ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน กับการทดสอบก่อนเรียน ได้แก่

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ

5. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test ชนิด Dependent Samples เพื่อทดสอบสมมุติฐาน ข้อ 1

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์ โดยการทดสอบค่า t แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One-Samples t-test) เพื่อทดสอบสมมุติฐาน ข้อ 2

3. เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test ชนิด Dependent Samples เพื่อทดสอบสมมุติฐาน ข้อ 3

4. เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์ โดยการทดสอบค่า t แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One-Samples t-test) เพื่อทดสอบสมมุติฐาน ข้อ 4

5. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test ชนิด Dependent Samples เพื่อทดสอบสมมุติฐาน ข้อ 5

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ร้อยละ (Percentage)

1.2 ค่าเฉลี่ย (\bar{x})

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC

2.2 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อเพื่อหาดัชนีค่าความยากรายข้อ โดยใช้เทคนิค 25% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด ตามวิธีของดีอาวิทนี่ และแอลซาเบอร์ (D.R. Whitney & D.L. Sabers)

2.3 หาดัชนีค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เพื่อวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ ของแบบทดสอบอัตนัย โดยใช้วิธีของดีอาวิทนี่ และแอลซาเบอร์ (D.R. Whitney & D.L. Sabers)

2.4 หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบวัดเจตคติ โดยใช้ t-test ระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและแบบวัดเจตคติ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของ Cronbach

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test (Dependent Samples)

3.2 สถิติเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหา และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะการเชื่อมโยง ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้ t-test for One-sample

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ทักษะการเชื่อมโยง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ทักษะการเชื่อมโยง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้ อภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 47.65 คิดเป็นร้อยละ 74.45 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยมีการทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องมาใช้ในการแก้ปัญหา ก่อนใช้กระบวนการกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนในแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกันเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา กำหนดแนวคิดในการแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

และการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหาเริ่มต้น โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรมหมุ่นเวียนไปดูแลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนตามกลุ่มต่างๆ ใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน และแนะนำเท่าที่จำเป็น ซึ่งแนวทางการจัดกิจกรรมดังกล่าวนี้ ยูพิท พิพิศกุล (2543, หน้า 1-10) และวิชัย วงษ์ใหญ่ (2542, หน้า 22-23) กล่าวว่า เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตั้งข้อความจากการสัมภาษณ์ และบันทึกการเรียนรู้ของเด็กหญิงเจนจิรา พลสีลา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล กล่าวว่า "...ได้เรียนรู้การนำคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ตอนแรกคิดว่ามันยากมาก แต่พอฟังครูอธิบายและได้ลงมือปฏิบัติจริงๆ มันก็ทำได้ไม่ยากดังที่คิด..." ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น น่าจะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. จากผลการวิจัย พบว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 17.50 คิดเป็นร้อยละ 72.92 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 3 และข้อที่ 4 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำสถานการณ์จริงมาใช้ในการจัดกิจกรรม เป็นสถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน และนักเรียนคุ้นเคย มีความหลากหลาย ของสภาพแวดล้อม เพื่อดึงดูดความสนใจ และกระตุ้นให้นักเรียนอยากหาคำตอบ สอดคล้องกับแนวคิดของ Thiessen, et al. (1989, p. 38) เกี่ยวกับการเลือกสถานการณ์ปัญหา ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่า ควรเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ทำให้นักเรียนรู้สึกว่ามีประโยชน์ น่าสนใจ ทำท่าย มีความหลากหลาย มีคุณค่าในเชิงนันทนาการ และนักเรียนรู้สึกสนุกกับการหาคำตอบ

อีกทั้งได้สอดแทรกสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาโดยการเชื่อมโยงความรู้ภายในวิชาคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน มาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกันได้ และสอดคล้องกับที่ Kennedy and Tipps (1994, pp. 194-198) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า การเชื่อมโยงควรสร้างให้เกิดอย่างสม่ำเสมอในระหว่างการสอนให้นักเรียนทำในสิ่งที่เรียนรู้ธรรมชาติและแปลงการกระทำนั้นมาเป็นรูปภาพ แผนผัง กราฟ และสัญลักษณ์

ตั้งข้อความจากการสัมภาษณ์ และบันทึกการเรียนรู้ของเด็กชายปิอังกฤษ พรหมสาขา ณ สกลนคร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล กล่าวว่า "...ได้นำความรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนมาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง เช่น สถานการณ์ล้อมรั้ว การลงทุน การเช่าครน ซึ่งต่างจากที่เคยเรียนมาแต่ก่อน สนุกและทำท่ายดีครับ..." ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นนี้ น่าจะทำให้ทักษะการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

3. จากผลการวิจัย พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าก่อนเรียนอยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย 3.52 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 5 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สอดแทรกสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน ไม่ซับซ้อน ทำท่ายความสามารถของนักเรียน ซึ่ง Thiessen, et al. (1989, p. 38) กล่าวว่า การที่นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์จริง จะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ รวมทั้งสามารถมองเห็นว่าคณิตศาสตร์สัมพันธ์กับการใช้ชีวิตประจำวัน ทั้งในทางตรงและทางอ้อมอย่างไร และบรรยากาศในการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนได้นำประสบการณ์ ความรู้เดิมมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนๆ และครู ประกอบกับผู้วิจัยได้อำนวยความสะดวก

ในการเรียนรู้ กระตุ้นให้คิดและให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหาหรือข้อสงสัย พร้อมกับให้คำชมเชย ให้กำลังใจ เมื่อนักเรียนมีการแสดงออก ทำให้นักเรียนสนใจ และกระตือรือร้น ซึ่งมีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้อีกทางหนึ่ง

ตั้งข้อความจากการสัมภาษณ์ และบันทึกการเรียนรู้อันของเด็กชายธนภุต วิชากุล นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล กล่าวว่า "...แต่ก่อนผมเคยสงสัยว่าเรียน เรื่องสมการ พาราโบลา สมการกำลังสอง แล้วเอาไปทำอะไรในชีวิตประจำวันได้ คิดว่าแค่นำความรู้ไปศึกษาต่ออย่างเดียว แต่ตอนนี้ผมรู้แล้วครับว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์มากกว่าที่คิด..." ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นนี้ น่าจะทำให้เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าก่อนเรียนอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 เนื่องจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ได้กำหนดให้สถานการณ์ปัญหา เป็นสถานการณ์จริงที่นำมาใช้ควรเป็นสถานการณ์ที่มีสภาพแวดล้อมเป็นที่รู้จักดีของนักเรียน ดังนั้นก่อนนำไปใช้จึงควรพิจารณาก่อนว่าสถานการณ์จริงนั้นๆ เป็นที่รู้จักของนักเรียนหรือไม่ ซึ่งถ้าครูผู้สอนสามารถพิจารณาสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้น และมีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ จะเหมาะสมที่สุด

1.2 ผลจากการวิจัยพบว่า เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งกำหนดไว้กิจกรรมละ 2 ชั่วโมง เป็นเวลาที่นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้แล้วเสร็จภายในกำหนด แต่ไม่มีเวลาเหลือพอสำหรับประเด็นปัญหาเพิ่มเติม หรือถ้าสถานการณ์จริงที่นำมาใช้ มีข้อมูลเป็นจำนวนที่มีค่ามาก หรือมีความซับซ้อนทำให้นักเรียนใช้เวลาเพิ่มขึ้น ในการปฏิบัติกิจกรรมบางขั้นตอน จึงอาจทำให้นักเรียนมีความกังวลในเรื่องของเวลาได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเสนอแนะให้เพิ่มเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม เป็นกิจกรรมละ 3 คาบ (2 ชั่วโมง 30 นาที)

1.3 ครูผู้สอนควรนำนักเรียนไปศึกษานอกสถานที่ เพื่อสร้างสถานการณ์ปัญหา ที่เป็นสถานการณ์จริงที่อยู่รอบๆ ตัวนักเรียน ทำให้นักเรียนได้เห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

1.4 ก่อนที่จะนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปใช้ ครูต้องศึกษาขั้นตอนของการปฏิบัติกิจกรรม เกี่ยวกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ บทบาทของครู คำถามกระตุ้นและคำแนะนำที่จะให้กับนักเรียนให้ชัดเจน

1.5 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สามารถเชื่อมโยงกับวิชาอื่นๆ ได้อย่างกว้างขวาง เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ฯลฯ ดังนั้นครูผู้สอนวิชาดังกล่าวและครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่เชื่อมโยงกับวิชาต่างๆ ทำให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างสาขาวิชา และเกิดประโยชน์ทางด้านนำไปใช้ หรือการค้นพบความรู้ใหม่

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาข้อสรุปที่แน่นอนยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ที่สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั่วไป กับกลุ่มทดลองที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม

2.3 ควรมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่สถานการณ์ปัญหาเป็นสถานการณ์จริง สามารถแทนได้ด้วยตัวแบบชนิดอื่นๆ เช่น ตัวแบบเกี่ยวกับสถิติ ตัวแบบเกี่ยวกับความน่าจะเป็น ตัวแบบเรขาคณิต เป็นต้น

2.4 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัย ควรให้ผู้เชี่ยวชาญ 2-3 ท่าน ตรวจสอบให้คะแนน แล้วพิจารณาว่าให้คะแนนใกล้เคียงกันหรือไม่ ถ้าการให้คะแนน มีความสัมพันธ์เชิงบวก แสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีความเชื่อมั่นสูง

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- จินดิษฐ์ ละออปักฉิม. (2554). คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน : สิ่งสำคัญที่ถูกละเลย จากการจัดการเรียนรู้. *วารสารคณิตศาสตร์*, 56(632-634), 24-37.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรพิศ ศรีชาดำ. (2548). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). *เอกสารสำหรับผู้เข้าอบรม โครงการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตร 1 ครูกลุ่ม ระดับสูงมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2554). *ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาาระดับชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. เข้าถึงได้จาก <http://www.bet.obec.go.th>.
- อัมพร ม้าคนอง. (2547). *ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- _____. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ พิมพ์ครั้งที่ 2*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Hodgson. T. (1995). Secondary Mathematical Modeling Issues and Challenges. *School Science and Mathematics*, 95(7), 351-358.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- _____. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: NCTM, Inc.
- _____. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. *Reston, Mathematical and the Real World Current Science*, 88(3), 360-365.
- Rajaraman. R. (2005). Mathematics and the Real World. *Current Science*, 88(3), 360-365.