

การพัฒนาารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
Development of a Teaching Model to Enhance Ability to Solve Problems
Creatively in Mathematics on the Topic of Trigonometry
for the 11th Grade Students

ทิพสุคนธ์ บุญมาคาร

โรงเรียนพิบูลมังสาหาร อำเภอพิบูลมังสาหาร องค์การบริหารส่วนจังหวัดอุบลราชธานี

E-mail: Thipsukhon999@gmail.com

Received: February 9, 2021; Revised: March 15, 2021; Accepted: March 16, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) พัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 3) ทดลองใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 4) ประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/9 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร โดยการสุ่ม แบบกลุ่ม จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินวินัย ในตนเอง แบบประเมินคุณลักษณะจิตอาสา และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติ และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน พบว่า นักเรียนมีความสนใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. ผลการพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีกระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นศึกษาหาข้อมูล 4) ขั้นสะท้อนความคิด 5) ขั้นกระตุ้นสมองประลองปัญญา 6) ขั้นตรวจสอบยอมรับ 7) ขั้นขยายองค์ความรู้
3. ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.37/82.78
4. ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริม

ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. นักเรียนมีวินัยในตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

Abstract

The purposes of this research were 1) to study basic information for developing a teaching model to enhance ability to solve problems creatively in mathematics on the topic of trigonometry for the 11th grade students, 2) to develop a teaching model to enhance ability to solve problems creatively in mathematics on the topic of trigonometry for the 11th grade students with the criteria of the efficiency of 80/80, 3) to try out the teaching model developed to enhance ability to solve problems creatively in mathematics on the topic of trigonometry for the 11th grade students, and 4) to evaluate the efficiency of the teaching model to enhance ability to solve problems creatively in mathematics on the topic of trigonometry for the 11th grade students. The samples used in this research were 36 students studying in the 11th grade (5/9) at Phibunmangsan School. They were randomized by cluster sampling. The research instruments consisted of a teaching model in mathematics, learning management plans, an evaluation form for evaluating ability to solve problems creatively, a learning achievement test, an evaluation form for evaluating self-disciplines, an evaluation form for evaluating service mind characteristics, and a questionnaire asking for the students' opinions towards the use of the teaching model. The data were analyzed by mean, standard deviation, statistics, and content analysis.

The research findings were found as follows.

1. The findings of the study of the basic information showed that the students were interested in learning management by using the mathematics teaching model to enhance ability to solve problems creatively in mathematics on the topic of trigonometry for the 11th grade students.

2. The findings of the development of the mathematics teaching model to enhance ability to solve problems creatively in mathematics on the topic of trigonometry for the 11th grade students showed that the mathematics teaching model consisted of 7 steps of the teaching and learning processes: 1) creating cognitive conflict, 2) analyzing problems, 3) studying to find information, 4) reflective thinking, 5) stimulating on brain fitness, 6) checking on acceptance, and 7) expanding knowledge.

3. The findings of the trial of the mathematics teaching model to enhance ability to solve problems creatively in mathematics on the topic of trigonometry for the 11th grade students showed that the efficiency of the mathematics teaching model was at 82.37/82.78.

4. The findings of the evaluation of the efficiency of the mathematics teaching model to enhance ability to solve problems creatively in mathematics on the topic of trigonometry for the 11th grade students showed that the students had the scores on the learning achievement test in mathematics on the topic of trigonometry for the 11th grade students after learning was higher than that before learning by using the mathematics teaching model to enhance ability to solve problems creatively in mathematics on the topic of trigonometry for the 11th grade students with the statistical significance, and the students had ability to solve problems creatively after learning higher than that before learning with statistical significance at the level of .01.

5. The students had self-disciplines after learning higher than that before learning with the statistical significance.

Keywords: A Teaching Model to Enhances Ability to Solve Problems Creatively

บทนำ

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 เป็นการศึกษาที่เน้นให้คนมีปัญญา เหตุผลเพราะปัญญาของคนในชาตินั้นมีความสำคัญยิ่งกว่าทรัพยากรแร่ธาตุซึ่งทรัพยากรเหล่านี้มีความสำคัญมากมาย ในศตวรรษที่ผ่านมา การศึกษาในยุคนี้เน้นรูปแบบแห่งการเรียนรู้ (Learning Community) เน้นให้มีการศึกษาผ่านปวงชน (Education for All) เน้นการร่วมมือจากปวงชน (All for Education) เป็นการศึกษาที่เน้นการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ (Learn How to Learn) การเรียนการสอนเน้นการสอนที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้เอง การจัดการศึกษาเป็นไปเพื่อพัฒนาให้คนยุคใหม่มีความรู้ด้านภาษาที่จะสามารถสื่อสารได้ในระดับสากล ในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ รัฐธรรมนูญชาติรู้วิธีการคิดรู้เรื่อง การวิจัยและพัฒนาเป็นคนดีมีคุณธรรม มีค่านิยมต่อสังคม มีสุขภาพที่ดีและแข็งแรง นโยบายด้านหนึ่งของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 คือการที่ประเทศไทยได้ตอบสนองต่อแนวคิดดังกล่าว ดังจะเห็นได้จากการพัฒนาหลักสูตร ที่มี การดำเนินการอย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ 2552)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิดและการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ จึงเป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและเป็นระบบ ตลอดจน มีทักษะการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ยิ่งกว่านั้น คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ทำให้มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากมาย อย่างไรก็ตาม ทุกวันนี้ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แมื่อนักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อย ยังต้องความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียน ไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนามนุษย์ในด้านต่าง ๆ แต่การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูในปัจจุบันยังไม่ประสบความสำเร็จดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในหลายปีที่ผ่านมา พบว่า นักเรียน มีคะแนนสอบอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานมาก

โดยเฉพาะในกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาอังกฤษ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูไม่ตอบสนอง ต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ประกอบกับวิธีสอนของครูที่เน้นเนื้อหาโดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลสอนโดยไม่ใช้สื่อหรือเลือกใช้สื่อไม่เหมาะสมกับการพัฒนานักเรียน มุ่งสอนหาคำตอบมากกว่ากระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบนั้น ๆ นักเรียนขาดความละเอียดรอบคอบ ไม่กล้าแสดงออก ขาดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน อีกทั้งยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหา เมื่อเจอสถานการณ์ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนในห้องเรียน และจากการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ปีการศึกษา 2559 – 2560 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ย 2.31, 2.43 คะแนนตามลำดับซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนตั้งไว้คือ 2.50 (กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนพิบูลมังสาหาร 2560) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษาว่ารูปแบบการเรียนรู้ แบบใดที่จะส่งผลต่อทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างเต็มศักยภาพให้นักเรียนเป็นคนคิดอย่างมีเหตุผลมีระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบช่วยให้คาดการณ์วางแผนการแก้ปัญหา ตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง

จากเหตุผลและความจำเป็นที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงศึกษาและพัฒนา รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนา รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อพัฒนา รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
3. เพื่อทดลองใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R₁) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A) : การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนา รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ส่วนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. แบบวิเคราะห์เอกสารข้อมูลพื้นฐานในการจัดการศึกษาและผลการศึกษาสภาพที่คาดหวัง และสภาพที่เป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. แบบวิเคราะห์เอกสาร แนวคิด หลักการและทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการพัฒนา รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ส่วนที่ 2 การสร้างแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์เพื่อใช้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ ของผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานเพื่อการจัดการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เสริมทักษะ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลการประเมินพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับมากที่สุด ทุกรายการค่าความเหมาะสม/สอดคล้องมีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 4.83–5.00 ซึ่งแสดงว่าแบบวิเคราะห์เอกสารที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

2. แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อรวบรวมแนวคิดในการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การตรวจสอบคุณภาพของประเด็นการสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องรายข้ออยู่ระหว่าง .80–1.00 แสดงว่า แบบสอบถาม มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D₁) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development : D&D) การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องในภาพรวมมีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.84$, $S = 0.15$) ซึ่งแสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมสอดคล้องสามารถนำไปทดลองใช้ได้

3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบ แบบ 4 ตัวเลือก และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ข้อสอบมีความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.43 – 0.90 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20 – 0.95 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.92

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R₂) เป็นการนำไปใช้ (Implementation : I): การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยนำแนวคิด ADDIE Model ซึ่งมีการปรับปรุงจากแนวคิดเดิมของ University of Florida ที่ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนให้มีความเป็นระบบ เกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน (Kruse 2020) ในขั้นการนำไปใช้ ร่วมกับแนวคิดการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ในขั้นการวิจัย ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างโดยประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบตัวอย่างเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The One-Group Pretest-Posttest Design) (มาเรียม นิลพันธุ์ 2553)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 395 คน

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/9 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนพิบูลมังสาหารได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม มาจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน ดำเนินการทดลองกับตัวอย่างในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง เดือนสิงหาคม ใช้เวลาทดลอง 25 คาบ คาบละ 55 นาที

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน (มาเรียม นิลพันธุ์ 2553)

แบบแผนการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

	O_1	\times	O_2
O_1	หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน		
\times	หมายถึง การเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5		
O_2	หมายถึง การทดสอบหลังเรียน		

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้

3. แบบประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 ชุดดังนี้

3.1 แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบ 3 ระดับ

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบ แบบ 4 ตัวเลือก

3.3 แบบประเมินวินัยในตนเอง

3.4 แบบประเมินคุณลักษณะจิตอาสา

3.5 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D_2) เป็นการประเมินผล (Evaluation : E) การประเมิน และปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยใช้แนวคิดการวิจัยและพัฒนา ในขั้นของการพัฒนา และแนวคิดการประเมินผลตามแบบจำลองการออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE Model ซึ่งมีการปรับปรุงแนวคิดเดิมของ University of Florida ที่ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนให้มีความเป็นระบบ เกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน (Kruse 2020) ร่วมกับแนวคิดแบบจำลองการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของ Dick, Carey and Carey (2005) และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของ Joyce, Weil (2009) การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนนี้เป็นการนำผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในขั้นตอนที่ 3 โดยนำผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R_1) เป็นการวิจัยข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A) : การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในโรงเรียนที่สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดอุบลราชธานี และสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 4 คน

2) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 395 คน ซึ่งจัดการเรียนการสอนคละความสามารถ

ตัวอย่าง ได้แก่

1) ตัวอย่างที่ใช้ในการสอบถามความคิดเห็นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนพิบูลมังสาหารจากประชากรทั้งหมด จำนวน 395 คน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของ Krejcie และ Morgan (มาเรียม นิลพันธุ์ 2553; Krejcie and Morgan 1970) ได้จำนวน 195 คน แล้วดำเนินการสุ่มโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นอย่างไม่เป็นสัดส่วน (Non Proportion Stratified Random Sampling) เป็นการสุ่มที่ต้องการกำหนดกลุ่มตัวอย่างแต่ละระดับชั้นไม่ได้เป็นสัดส่วนตามจำนวนประชากร ในแต่ละระดับชั้น (มาเรียม นิลพันธุ์ 2553) ได้กำหนดตัวอย่าง จากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 24 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 -5/10 จำนวนห้องละ 19 คน เป็นจำนวน 171 คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 195 คน ซึ่งการจัดห้องเรียนของโรงเรียนเป็นแบบคละความสามารถของผู้เรียน

ตัวแปรที่ศึกษา ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D_1) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Develop : D&D) : การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนวิทยาศาสตร์- คณิตศาสตร์) ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 395 คน ซึ่งจัดการเรียนการสอนคละความสามารถ

ตัวอย่าง ได้แก่

1) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร ดำเนินการสุ่มโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 42 คน แบ่งเป็น

การทดลองครั้งที่ 1 แบบเดี่ยว 3 คน การทดลองครั้งที่ 2 แบบภาคสนาม 9 คน และการทดลองครั้งที่ 3 ภาคสนาม 30 คน ซึ่งการจัดห้องเรียนของโรงเรียนเป็นแบบคละความสามารถ ของผู้เรียน

ตัวแปรที่ศึกษา ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาสาระในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ซึ่งโรงเรียนจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R₂) เป็นการนำไปใช้ (Implementation : I) : การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 395 คน ซึ่งจัดการเรียนการสอนคละความสามารถ

ตัวอย่าง ได้แก่

1) ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/9 (แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม มาจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งการจัดห้องเรียนของโรงเรียนเป็นแบบคละความสามารถ ของผู้เรียน

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1) ตัวแปรอิสระ คือรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2) ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2) ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วินัยในตนเอง และคุณลักษณะจิตสาธารณะ

2.3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับนักเรียนตัวอย่าง จำนวน 25 คาบ คาบละ 55 นาที ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D₂) เป็นการประเมินผล (Evaluation : E) : การประเมินและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561โรงเรียนพิบูลมังสาหาร จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 395 คน ซึ่งจัดการเรียนการสอนคละความสามารถ

ตัวอย่าง ได้แก่

1) ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/9) ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียน

เป็นหน่วยในการสุ่ม มาจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งการจัดห้องเรียนของโรงเรียนเป็นแบบ
คละความสามารถ ของผู้เรียน

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 3 เพื่อทดลองใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการ
แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการ
ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ชี้แจงรายละเอียดขั้นตอน และวิธีปฏิบัติในการเรียนให้กับนักเรียนตัวอย่างซึ่งสอนด้วยรูปแบบการสอน
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. ทดสอบก่อนเรียน ก่อนที่นักเรียนจะเรียนด้วยรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ ตรวจคะแนน
แล้วจะคะแนนให้นักเรียนทราบ และบันทึกคะแนนของนักเรียนไว้

3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ในคู่มือการใช้รูปแบบการสอน
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในระหว่างวันที่ 3 กรกฎาคม 2561-วันที่ 15 สิงหาคม 2561 รวมคาบที่ใช้สอน 25 คาบ
เก็บคะแนนระหว่างเรียน ได้แก่การประเมินผลงานจากแบบฝึกหัดประจำแต่ละเรื่อง จำนวน 25 เรื่อง เก็บบันทึก
คะแนนจนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้

4. การทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน
ตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ เมื่อสิ้นสุดการเรียนด้วยแบบทดสอบ ชุดเดียวกับการทดสอบ
ก่อนเรียน

5. สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถ
ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน
10 ข้อ

6. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อสรุปผลการทดลอง
ตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าต่อไป

ตอนที่ 4 ผลการประเมินและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 4 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ในด้าน 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
วินัยในตนเอง และคุณลักษณะจิตสาธารณะของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถ
ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ
3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน พบว่า นักเรียนมีความสนใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. ผลการพัฒนาารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีกระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา (Creating intellectual conflict) 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Problem analysis) 3) ขั้นศึกษาหาข้อมูล (Data gathering) 4) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflection) 5) ขั้นกระตุ้นสมองประลองปัญญา (Intellectual challenging) 6) ขั้นตรวจสอบยอมรับ (Checking) และ 7) ขั้นขยายองค์ความรู้ (Expanding knowledge)

3. ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.37/82.78

4. ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า

- 1) นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การทดสอบ	n	\bar{X}	S	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	36	9.83	1.84	540	8,300	23.24**
หลังเรียน	36	24.83	1.52			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{(.01; df 35)} = 2.4377$)

จากตารางที่ 1 พบว่า หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2) นักเรียนมีความสามารถ ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

3) นักเรียนมีวินัยในตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4) คุณลักษณะจิตสาธารณะของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วินัยในตนเอง และคุณลักษณะจิตสาธารณะของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการ	การทดสอบ	n	\bar{X}	S	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	ก่อนเรียน	36	5.25	0.94	248	1,778	15.75**
	หลังเรียน	36	12.14	1.53			
วินัยในตนเอง	ก่อนเรียน	6	0.83	0.38	106	314	10.30**
	หลังเรียน	36	3.78	0.42			
คุณลักษณะจิตสาธารณะ	ก่อนเรียน	36	5.11	1.04	457	5,867	21.38**
	หลังเรียน	36	17.81	0.75			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน นักเรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วินัยในตนเอง และคุณลักษณะจิตสาธารณะสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

ตารางที่ 3 ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ประเด็นความคิดเห็น	ความคิดเห็น		
		\bar{X}	S	ระดับ
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน				
1	นักเรียนได้รับปัญหาท้าทายในการกระตุ้นให้นักเรียนคิด	4.83	0.38	มากที่สุด
2	นักเรียนได้ฝึกการคิดเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่	4.86	0.35	มากที่สุด
3	นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน	4.78	0.42	มากที่สุด
4	นักเรียนมีโอกาสนทนาซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัย หรือไม่เข้าใจ	4.89	0.32	มากที่สุด
5	นักเรียนได้ฝึกทำความเข้าใจกับปัญหา ช่วยกันคิดแก้ปัญหาให้กับเพื่อน	4.86	0.35	มากที่สุด
6	นักเรียนได้วางแผนเพื่อสร้างทางเลือกในการแก้ไขปัญหา	4.78	0.42	มากที่สุด
7	นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติแก้ไขปัญหาให้กับเพื่อน	4.83	0.38	มากที่สุด
8	นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายสรุป	4.92	0.28	มากที่สุด

ตารางที่ 3 ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ต่อ)

ข้อที่	ประเด็นความคิดเห็น	ความคิดเห็น		
		\bar{X}	S	ระดับ
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน				
9	นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	4.94	0.23	มากที่สุด
10	นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยตนเองและฝึกกับเพื่อนในกลุ่มโดยครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือชี้แนะ	4.94	0.23	มากที่สุด
รวมด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน		4.86	0.06	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่าความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ภาพรวมด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนเห็นด้วยในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.86, S = 0.06$) ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์พบว่า ขั้นตอนรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์ 7 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา เป็นขั้นตอนที่มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นความสนใจใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน สร้างแรงจูงใจ สร้างความท้าทายให้เรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่มีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียน ได้ทำความเข้าใจกับปัญหาโดยการระดมสมองคิดและวิเคราะห์เลือกวิธีการแก้ปัญหา พฤติกรรมนักเรียนในขั้นตอนนี้คือให้ทำความเข้าใจกับปัญหาของตน แล้วเลือกและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยให้สมาชิกในกลุ่มและระดมความคิดของสมาชิกเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาให้เป็นที่ยอมรับของกลุ่ม อธิบายลักษณะการแก้ปัญหาของกลุ่ม พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลของการเลือกวิธีการแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีที่มีความแตกต่างและหลากหลาย

ขั้นที่ 3 ขั้นศึกษาหาข้อมูล เป็นขั้นตอนที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียน ได้ศึกษาหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่นอินเทอร์เน็ต หนังสือเรียนต่าง ๆ โดยสมาชิกภายในกลุ่มต้องช่วยกันค้นคว้าเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนความคิด เป็นขั้นตอนที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้ระดมสมองจากที่ได้ไปศึกษาหาข้อมูลมาเรียบเรียงแล้วนำข้อมูลที่ได้มาหลอมรวมเป็นแนวความคิดของกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ขั้นกระตุ้นสมองประลองปัญญา เป็นขั้นตอนที่มีวัตถุประสงค์คือการลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามแผนที่ได้วางไว้ บันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน เพื่อนำมาเปรียบเทียบสิ่งที่ปฏิบัติกับเป้าหมายที่วางไว้ พฤติกรรมของครูในขั้นตอนนี้อาจทำได้โดยการกำกับผู้เรียนให้ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ครูต้องถามและดูแลนักเรียนเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำให้กำลังใจ

ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบยอมรับ เป็นขั้นตอนที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียน ได้ตรวจสอบยอมรับ ด้านเนื้อหาจากการเรียนรู้ นำเสนอผลการคิดของแต่ละคนให้เพื่อนได้ทราบ ร่วมกันวิเคราะห์ จุดดี จุดบกพร่อง รวมถึงการตรวจสอบ ร่วมอภิปรายคำตอบที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 7 ขั้นขยายองค์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการขยายองค์ความรู้ด้านเนื้อหาจากการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ พฤติกรรมของผู้เรียนต้องสามารถสรุปความรู้และขั้นตอนการแก้ปัญหาได้

โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนสามารถให้คำแนะนำหรือนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน พบว่า นักเรียนมีความสนใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เนื่องจากนักเรียนต้องการที่จะพัฒนาทักษะการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในการจัดการเรียน การสอนครูผู้สอนคณิตศาสตร์เห็นด้วยกับการนำรูปแบบ การสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์มาพัฒนาศักยภาพ ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่าในภาพรวมมีความเหมาะสม/ สอดคล้อง อยู่ในระดับมากที่สุด

2. ผลการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีกระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นศึกษาหาข้อมูล 4) ขั้นสะท้อนความคิด 5) ขั้นกระตุ้นสมองประลองปัญญา 6) ขั้นตรวจสอบยอมรับ 7) ขั้นขยายองค์ความรู้ ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นผ่านเกณฑ์ 80/80 ทั้งนี้เป็นเพราะรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ ตามหลักการ แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ในภาพรวมมีความเหมาะสม/ สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด

3. ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.37/82.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อรรถวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์ (2552) ที่พบว่ากระบวนการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา เพราะกระบวนการดังกล่าวเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหหลาย ๆ วิธีที่คิดว่าสามารถนำไปใช้แก้ปัญหได้และได้นำวิธีการที่เลือกที่เหมาะสมที่สุด

แล้วไปใช้ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับผลการวิจัยของนิรุพร โคมลิกิตส์กี (2553) ที่พบว่าการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีการส่งเสริมการคิดแบบอนกนัย (Divergent thinking) ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดที่แตกต่าง คิดหลากหลาย คิดได้หลายทิศทาง การคิดที่ทำให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ หรือเป็นการดัดแปลงปรับปรุงสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม สอดคล้องกับวัชร เล่าเรียนดี (2556) ที่ให้แนวคิดว่ารูปแบบการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ มีมากมายหลายรูปแบบและหลายวิธีการเลือกใช้ควรให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของผู้เรียนและสื่อการเรียนรู้ ดังนั้น รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้นนี้ จึงมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ องค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน มีความเหมาะสมสอดคล้องกันทุกองค์ประกอบ สามารถนำรูปแบบการเรียนการสอนไปในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า 1) นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 3) นักเรียนมีวินัยในตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) คุณลักษณะจิตสาธารณะของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 5) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ก่อนนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ ผู้สอนจะต้องศึกษาทำความเข้าใจกับทุกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน โดยเฉพาะองค์ประกอบเชิงเงื่อนไข การนำรูปแบบไปใช้ ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้และปัจจัยสนับสนุนในเรื่องที่ครูผู้สอนต้องเตรียมความพร้อม

2. ให้ผู้เรียนเข้าใจองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนและกระบวนการต่าง ๆ ทุกขั้นตอน

3. ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถในด้านเทคนิควิธีสอนที่ใช้ในรูปแบบการเรียน การสอน มีทักษะการสอน การบริหารจัดการชั้นเรียนและสามารถประเมินผลตามสภาพจริง มีทักษะ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล การใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์การใช้คำถามและสามารถถ่ายทอดทักษะเหล่านี้สู่ผู้เรียน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะด้านเทคโนโลยี ทักษะการสื่อสารและทักษะการทำงานเป็นทีม

2. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล

3. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการสอนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ในกลุ่มสาระ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความกรุณาและเมตตาถ่ายทอดความรู้ แนวคิด วิธีการ พร้อมให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำวิจัยให้ถูกต้องสมบูรณ์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย ยืนยง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หทัย น้อยสมบัติ ดร.วิชิต ศรีโลห้า ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาด้ำนนวัตกรรม และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัยและให้คำแนะนำเป็นอย่างดีจนสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นางสาวดุณี จันสุตะ นายเกรียงศักดิ์ ขจิตมลิน และนางศุภสิพร บุญกัณฑ์ นางสาวสิริพรรณ ประทุมมาศ ที่กรุณาเป็น ครูผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลสัมภาษณ์

ขอขอบพระคุณ นายสงวน แสงชาติ ผู้อำนวยการโรงเรียนพิบูลมังสาหาร ที่ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล นายจรรยา วรวิบูล นางสาวสุพัตรา เสนา นายฉัตรชัย ไชยราช นางสาวประภาพร ชุมพล นางสาววิชชุดา มาลาสาย นายพงษ์ศักดิ์ เหล่าวงษ์ และคณะครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนพิบูลมังสาหารทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือสนับสนุน ขอบคุณคณะครูและนักเรียนโรงเรียนพิบูลมังสาหาร ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความซาบซึ้ง และกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. รายงานการประเมินตนเอง (SAR). อุบลราชธานี: โรงเรียนพิบูลมังสาหาร, 2560.
- นิพัทธ์พร โกลมกิตติศักดิ์. วิเคราะห์ผลของกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานกลุ่ม และการเห็นคุณค่าในตนเองของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น: การทดลองแบบอนุกรมเวลา. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.
- มาเรียม นิลพันธุ์. วิธีวิจัยทางการศึกษา. นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2553.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 10. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2556.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2552.
- อรรวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.
- Dick, W., L Carey. and J. O. Carey. *The Systematic Design of Instruction*. 5th ed. New York: Addison – Wesley, 2005.
- Joyce, B., M Weil and E. Calhoun. *Models of Teaching*. 8th ed. New York: Allyn & Bacon, 2009.
- Krejcie, R.V. and D.W. Morgan. “Determining Sample Size For Research Activities,” *Educational And Psychological Measurement*. 30 (1970): 607-610.
- Kruse, K. *Introduction to Instructional Design and the ADDIE Model*. (cited 5 October 2020). Available from <http://www.transformative designs.com>