



วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<https://www.tci-thaijo.org/index.php/edkkuj>

ดำเนินการวารสารโดย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

DEVELOPING PROBLEM SOLVING ABILITIES AND MATHEMATICAL CREATIVITY ON PROBABILITY OF EVENTS BY USING CREATIVE PROBLEM SOLVING OF MATHAYOM SUKSA III STUDENTS

ดารินทร์ งามสันเทียะ¹, พินดา วราสุนันท์² และ วิชา อุ่นวรรณธรรม³

Darin Ngamsanthia, Pinda Varasununt² and Wicha Oonwanadham³

นิสิตหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเรียนรู้ สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน¹, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน², และ ครูชำนาญการ
พิเศษ โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี³

Undergraduate, Bachelor of Education (Learning Management), Mathematics Education, Faculty of Education and
Development Sciences, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus¹, Lecturer, Ph.D. Assistance Professor, Faculty of
Education and Development Sciences, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus² and Senior Professional Level
Teachers, Kanchanapisek Wittayalai Suphanburi School³

Received: February 24, 2020 Revised: July 18, Year 2020-07-18 Accepted: September 30, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อศึกษาพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (2) เพื่อศึกษาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และ (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ แบบทดสอบ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Repeated measures ANOVA) และสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนและหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีพัฒนาการความคิด

¹Corresponding author. Tel.: 061 906 0167

Email address: pam29939@gmail.com

สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน และหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were: (1) to study the development of mathematical problem solving ability of mathayom suksa III students who received learning management using creative problem solving (2) to study the development of mathematical creativity of mathayom suksa III students who received learning by using creative problem solving and (3) to study the satisfaction of mathayom suksa III students towards learning management by using creative problem solving. The sample group was 36 mathayom suksa III students in the second semester of academic year 2019 from Kanchanapisek Wittayalai Suphanburi School and was acquired by cluster random sampling. The tools used in this research were (1) lesson plans with creative problem solving (2) subjective test and (3) satisfaction assessment form of learning management. The data were analyzed by repeated measures ANOVA, mean and standard deviation. The research results revealed that: (1) after the students were taught by creative problem solving process. They had higher mathematics problem solving ability at the .01 level of significance; the scores between-learning and post-learning were higher than the pre-learning at the .05 level of significance (2) after the students were taught by creative problem solving process. They had higher mathematical creativity at the .01 level of significance; the scores between-learning and post-learning were higher than the pre-learning at the .05 level of significance and (3) after the students were taught by creative problem solving process. They had the satisfaction at the high level with the average score ($\bar{X}$) = 3.90 and standard deviation (S.D.) was 0.58.

KEYWORD: Creative Problem Solving, Problem solving ability, Mathematical creativity

■ บทนำ

การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ คุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ในกระบวนการเรียนรู้ต้องมุ่งให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้มีการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ว่า ผู้เรียนต้องเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ อีกทั้งสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม และมีความคิดริเริ่ม

สร้างสรรค์ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จึงมีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ดังที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต แต่ในสภาพปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ปี 2015 ด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่จะหาคำตอบว่านักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้ศึกษาในโรงเรียนไปใช้ในสถานการณ์ที่นักเรียนมีโอกาสพบเจอในชีวิตจริงได้หรือไม่ พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 415 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐาน OECD เท่ากับ 490 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) นอกจากนี้ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินักเรียนขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 ในภาพรวมระดับประเทศ รายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 30.04 คะแนน เมื่อพิจารณาจำแนกตามรายละเอียดสาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 33.11 คะแนน โดยผู้วิจัยในฐานะเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 43.41 คะแนน (สำนักงานทดสอบทางการศึกษา, 2561) สอดคล้องกับผลการทดสอบย่อยในรายวิชา ค23102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2561 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ความน่าจะเป็น พบว่า ในภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน และมีนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 67.50 ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ในภาพรวมอยู่ในระดับที่ควรพัฒนา เมื่อพิจารณาผลการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เมื่อเจอปัญหาหรือสถานการณ์ที่แตกต่างและแปลกใหม่ไปจากตัวอย่างที่สอน นักเรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ อย่างถูกต้อง แบบทดสอบบางข้อสามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายแต่นักเรียนไม่สามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังพบว่านักเรียนส่วนใหญ่จะใช้วิธีการในการแก้ปัญหาเหมือนกัน แม้จะมีวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ซับซ้อนและกระชับกว่า

ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการที่มีความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นขั้นของการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นมาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์โดยเฉพาะ (Isaksen, Dorval and Treffinger, 2000) ซึ่งเป็นทักษะที่มีความสำคัญในชีวิตประจำวันและในศตวรรษที่ 21 แนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้มีการพัฒนามามากกว่า 50 ปี โดย Alex Osborn เป็นผู้สร้างแบบแผนกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์โดยใช้ชื่อว่า Creative Problem Solving (CPS) โดยกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา 3) ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ และ 4) ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด (Isaksen et al., 2000)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) พบว่าแนวคิดนี้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ โดยงานวิจัยของ Parnes (1967 อ้างถึงใน อรรถพรณ ตันสุวรรณรัตน์, 2552) ได้ใช้วิธีการระดมสมองในกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยม กลุ่มแรกให้ทุกคนพูดถึงวิธีการแก้ปัญหาเท่าที่สามารถคิดออก ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นวิธีแก้ปัญหาที่ดีและเกี่ยวข้อง กลุ่มที่สองให้เสนอวิธีแก้ปัญหาเฉพาะวิธีการที่ดีและมีความเหมาะสม ผลการวิจัยพบว่า ภายในเวลาที่เท่ากันกลุ่มแรกที่ใช้วิธีการระดมสมองมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มที่สองที่ต้องคิดแก้ปัญหาอยู่ในกรอบ และจากงานวิจัยของ Zulyadain (2017) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (CPS) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่สอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยตรง ซึ่งกล่าวได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สามารถพัฒนาความสามารถใน

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ และในบริบทของไทย จากการศึกษาค้นคว้าจากฐานข้อมูล Thailis ด้วยคำค้น “การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์” สรุปว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ จำนวนเพียง 8 เล่ม โดยส่วนใหญ่ศึกษากับกลุ่มนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีเพียง 1 เล่ม ที่ศึกษากับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คือ งานวิจัยของอรรณณ ดันสุวรรณรัตน์ (2552) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ค่อยๆเปลี่ยนแปลงและดีขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้นำงานวิจัยของอรรณณ ดันสุวรรณรัตน์ มาต่อยอด โดยเพิ่มกระบวนการกลุ่ม การจัดกลุ่มแบบละความสามารถกัน เปลี่ยนสมาชิกในกลุ่มทุกคาบเรียน และศึกษาพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เพื่อนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป รวมถึงสามารถนำไปประยุกต์กับเนื้อหาในรายวิชาอื่น ๆ ได้

■ คำถามการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้หรือไม่
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้หรือไม่
3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ อยู่ในระดับใด

■ จุดประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

■ หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ตามแนวคิดของ Isaksen et al. (2000) โดยได้นำมาปรับให้สอดคล้องกับบริบทของกลุ่มตัวอย่าง มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Challenge) ในขั้นนี้จะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 3-4 คน นักเรียนทุกคนในกลุ่มจะต้องร่วมกันทำให้สถานการณ์ปัญหาทาง

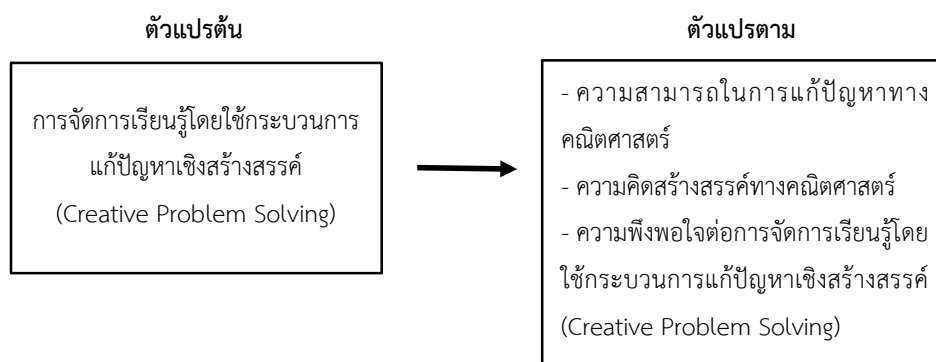
คณิตศาสตร์ที่กำหนดมีความชัดเจนมากขึ้น โดยค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการ จากนั้นรวบรวมข้อมูลที่ได้ พิจารณาหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา และพิจารณาว่าจะต้องนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Generating Ideas) ในขั้นนี้นักเรียนทุกคนในกลุ่มจะต้องร่วมกันเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาให้หลากหลายที่สุด วิธีการที่เสนอขึ้นอาจจะเป็นวิธีการที่แปลกใหม่หรืออาจจะเป็นการต่อยอดจากความคิดแบบเดิมก็ได้ โดยในขั้นนี้ยังไม่มีมีการประเมินความคิดเห็นที่แสดงออกมาว่าเป็นไปได้หรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Preparing for Action) ในขั้นนี้นักเรียนทุกคนในกลุ่มจะต้องร่วมกันพิจารณาวิธีแก้ปัญหาต่างๆที่ได้เสนอไว้ อธิบายว่าแต่ละวิธีการจะต้องดำเนินการอย่างไร ต้องหาข้อมูลอะไรเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้สนับสนุนการแก้ปัญหาดังกล่าว จากนั้นเลือกวิธีการที่เหมาะสมและเป็นไปได้มากที่สุดที่จะนำไปใช้ปฏิบัติจริงและควรเป็นวิธีการที่แปลกใหม่ โดยจะต้องมีการให้เหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้นด้วย

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด (Planning Your Approach) ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนในแต่ละกลุ่มนำวิธีการในการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้ไปสู่การปฏิบัติและตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ แล้วนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาพร้อมทั้งบอกเหตุผลและเกณฑ์ในการเลือกวิธีการดังกล่าวหน้าชั้นเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่ทำนายทั้งครูผู้สอนและผู้เรียน ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการคิดและการแก้ปัญหา อีกทั้งสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



■ วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) รูปแบบที่ใช้วิจัย คือ ศึกษากลุ่มเดียววัดพัฒนาการ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี มีสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง ดังนี้

O ₁	X	O ₂	X	O ₃
----------------	---	----------------	---	----------------

เมื่อ	O ₁	แทน การทดสอบก่อนเรียน
	O ₂	แทน การทดสอบระหว่างเรียน
	O ₃	แทน การทดสอบหลังเรียน
	X	แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการวิจัย ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 468 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving)

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง ความเป็นมาของเหตุการณ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 4 แผน รวม 8 ชั่วโมง โดยผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 4.55, 4.65, 4.55 และ 4.67 ตามลำดับ ซึ่งมีคุณภาพและความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และได้มีการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา จากเดิมครูเป็นผู้เลือกสถานการณ์ให้แก้ไขเป็นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกสถานการณ์ด้วยตนเอง

2. แบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวนทั้งหมด 9 ข้อ ผ่านการตรวจสอบค่าความตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีค่า IOC (Item Objective Congruence) อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 และได้นำแบบทดสอบที่มีค่า IOC ผ่านเกณฑ์ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่เรียนเนื้อหาวิชานั้นมาแล้ว จำนวน 1 ห้อง จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้จากการนำไปทดลองใช้มาจัดลำดับจากมากไปหาน้อยแล้ววิเคราะห์หาค่าความยาก (Item Difficulty Index) และค่าอำนาจจำแนก (Item Discrimination) เป็นรายข้อ โดยใช้การวิเคราะห์กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 27% แบบทดสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.26 - 0.57 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.44 - 0.68 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ความยากและอำนาจจำแนกจำนวน 6 ข้อ แบ่งออกเป็นข้อสอบก่อนเรียน 2 ข้อ ระหว่างเรียน 2 ข้อ และหลังเรียน 2 ข้อ แล้วหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยการหาค่าความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (measure of internal consistency) ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.97

แบบทดสอบมีเกณฑ์การประเมินเป็นแบบแยกส่วน (Analytic Rubric) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1 โดยข้อสอบ 1 ข้อ มีคะแนนเต็ม 10 คะแนน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 6 คะแนน และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 4 คะแนน

3. แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 8 ข้อ ผ่านการตรวจสอบค่าความตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีค่า IOC (Item Objective Congruence) อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

รายการ	เกณฑ์การให้คะแนน		
	2	1	0
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์			
1. ความเข้าใจปัญหา	นักเรียนสามารถระบุได้ว่า โจทย์ถามอะไร และโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้างได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ทั้งหมด	นักเรียนสามารถระบุได้ว่า โจทย์ถามอะไร และ โจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้างได้เพียงบางส่วน ไม่ ครบถ้วน	นักเรียนไม่สามารถระบุได้ว่า โจทย์ถามอะไร และ โจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง หรือตอบคำถามแต่ตอบผิด ทั้งหมด
2. การแสดงวิธีการแก้ปัญหา	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วนตามกระบวนการ	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องตามกระบวนการ แต่ไม่ ครบถ้วน	นักเรียนไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องตามกระบวนการ
3. การสรุปคำตอบ	นักเรียนตอบถูกต้องและ ครบถ้วน ตามที่โจทย์ต้องการ	นักเรียนตอบถูกต้องบางส่วน	นักเรียนตอบผิดหรือไม่ตอบเลย
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์			
4. ความคล่องในการคิด	นักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดได้อย่างน้อย 3 วิธี	นักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดได้ 2 วิธี	นักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดได้ 1 วิธี หรือไม่แสดงวิธีทำเลย
5. ความริเริ่มในการคิด (พิจารณาจากความแปลกใหม่ไปจากผู้อื่น)	นักเรียนแสดงวิธีคิดซ้ำกันไม่เกิน 5 คน	นักเรียนแสดงวิธีคิดซ้ำกันมากกว่า 5 คน แต่ไม่เกิน 10 คน	นักเรียนแสดงวิธีคิดซ้ำกันตั้งแต่ 11 คนขึ้นไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยดำเนินการทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ จากนั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นเวลา 4 คาบเรียน แล้วดำเนินการทดสอบระหว่างเรียนและดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นเวลา 4 คาบเรียน จึงดำเนินการทดสอบหลังเรียนและประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Repeated measures ANOVA)

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Repeated measures ANOVA)

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ผลการประเมินเทียบกับเกณฑ์ระดับความพึงพอใจตามค่าเฉลี่ย (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2555) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
คะแนนเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.50	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

สรุปผลการวิจัยและการอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2) ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนและหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์พัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Tests of Within-Subjects Effects						
Source	สถิติ	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
จำนวนครั้งที่ทดสอบ (time)	Greenhouse - Geisser	528.35	1.58	335.28	141.18	.00**
Mauchly's Test of Sphericity: Mauchly's W = .73, Approx. Chi-Square = 10.66, df = 2, sig. = .01*						

**Sig. < .01, *Sig. < .05

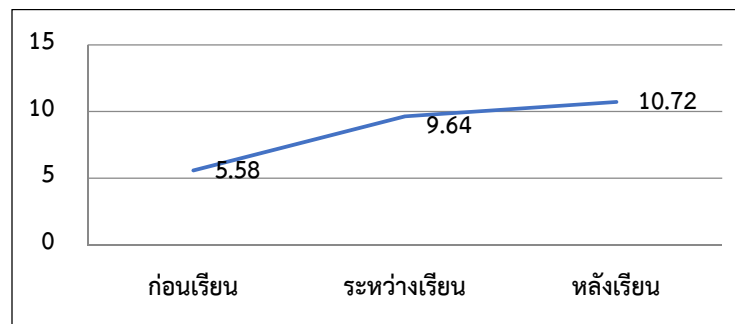
จากตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยการทดสอบ 3 ครั้ง โดยก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำได้ดำเนินการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นว่าเมทริกซ์ความแปรปรวนของตัวแปรเป็นเมทริกซ์เอกลักษณะด้วย Mauchly's Test of Sphericity ผลของการทดสอบพบว่าไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น (sig. = .01) จึงต้องมีการปรับองศาอิสระในการทดสอบด้วยสูตร Greenhouse - Geisser ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ จากการประเมิน 3 ระยะเวลาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างเรียนและหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ จากการประเมิน 3 ระยะ

การทดสอบ	ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน	หลังเรียน
ก่อนเรียน	-	-	-
ระหว่างเรียน	4.06*	-	-
หลังเรียน	5.14*	1.08*	-

*Sig. < .05

จากผลการวิเคราะห์พัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า การทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 3 ระยะ นักเรียนมีระดับคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นทุกครั้ง แสดงรายละเอียดดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

จากแผนภาพที่ 1 จะแสดงคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนเต็ม 12 คะแนน โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 5.58 คะแนน คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนเท่ากับ 9.64 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 10.72 คะแนน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน และหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์พัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Tests of Within-Subjects Effects						
Source	สถิติ	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
จำนวนครั้งที่ทดสอบ (time)	Sphericity Assumed	292.39	2	146.19	87.01	.00**
Mauchly's Test of Sphericity: Mauchly's W = .88, Approx. Chi-Square = 4.32, df = 2, sig. = .12						

**Sig. < .01

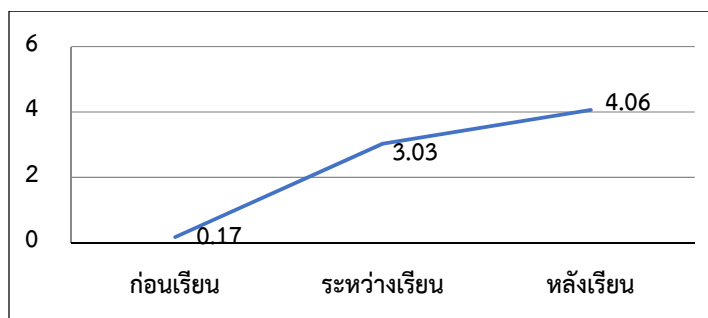
จากตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยการทดสอบ 3 ระยะ โดยก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำได้ดำเนินการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นว่าเมทริกซ์ความแปรปรวนของตัวแปรเป็นเมทริกซ์เอกลักษณะด้วย Mauchly's Test of Sphericity ผลการทดสอบพบว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นจึงทดสอบด้วยสูตร Sphericity Assumed ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4) โดยผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนและหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 5 และแผนภาพที่ 2) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ จากการประเมิน 3 ระยะ

การทดสอบ	ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน	หลังเรียน
ก่อนเรียน	-	-	-
ระหว่างเรียน	2.86*	-	-
หลังเรียน	3.89*	1.03*	-

*Sig. < .05

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนและหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (รายละเอียดดังแผนภาพที่ 2) ซึ่งจากการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่า ผลการทดสอบก่อนเรียนนักเรียนไม่มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา (คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.17 จากคะแนนเต็ม 8 คะแนน) การทดสอบระหว่างเรียนนักเรียนเริ่มมีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหามากขึ้นโดยนักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน นักเรียนได้นำความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของความน่าจะเป็นและการคิดแบบแยกส่วนมาใช้ในการแก้ปัญหา และในส่วนของ การทดสอบหลังเรียนนักเรียนสามารถใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้สูงขึ้น (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 จากคะแนนเต็ม 8 คะแนน) โดยสามารถคิดได้มากถึง 6 วิธี มีการใช้ความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของความน่าจะเป็น การคิดแบบแยกส่วน และการคิดแบบภาพรวมมาใช้ในการแก้ปัญหา



แผนภาพที่ 2 คะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ อยู่ในระดับมาก โดยค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) = 3.90 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.58

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1	นักเรียนมีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม	3.31	0.47	ปานกลาง
2	นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอย่างสร้างสรรค์	3.92	0.55	มาก
3	นักเรียนเรียนรู้อย่างสนุกสนาน ไม่เครียดจนเกินไป	3.61	0.00	มาก
4	นักเรียนได้ลงมือฝึกปฏิบัติจริง	4.14	0.17	มาก
5	นักเรียนมีความกล้าแสดงออก	3.61	0.29	มาก
6	นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา	3.64	0.49	มาก
7	นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ	4.67	0.50	มากที่สุด
8	นักเรียนสามารถนำทักษะและความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.33	0.61	มาก
รวม		3.90	0.58	มาก

จากตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) = 3.90 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.58 โดยความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับการได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) = 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.50 รองลงมาคือ ความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับการนำทักษะและความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) = 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.61 และความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำที่สุด คือ มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) = 3.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.47

อภิปรายผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหา การกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาหลากหลายวิธีที่คิดว่าสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ และเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดแล้วไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง จึงทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงขึ้น หรือกล่าวได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Parnes (1967) ที่ได้ศึกษาวิธีการระดมสมองในกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยกลุ่มแรกให้ทุกคนพูดถึงวิธีการแก้ปัญหาเท่าที่สามารถคิดได้ ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีและเกี่ยวข้องกับปัญหา กลุ่มที่สองให้เสนอวิธีการแก้ปัญหาเฉพาะ

วิธีการที่ดี อยู่ในเกณฑ์ความเหมาะสมและมีความสัมพันธ์กับปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ภายในช่วงเวลาเท่ากันกลุ่มแรกที่ใช้วิธีระดมสมองมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มที่สองที่ต้องออกความคิดในการแก้ปัญหาย่อยในกรอบเท่านั้น นอกจากนี้ Zulyadain (2017) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ (CPS) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์มีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยตรง ในส่วนของบริบทไทยสอดคล้องกับงานวิจัยของอรรณพ ดันสุวรรณรัตน์ (2552) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 และสอดคล้องกับงานวิจัยของธัญญารัตน์ โกมลเกียรติ (2557) ได้ทำการวิจัยผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนระดมความคิด ร่วมกันเสนอความคิดและแนวทางในการแก้ปัญหให้ได้หลากหลายวิธี ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นการส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสมปอง เพชรโรจน์ (2549) ที่กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี แตกต่างไปจากการแก้ปัญหโดยทั่วไป และมีความซับซ้อน เช่นเดียวกับอรรณพ ดันสุวรรณรัตน์ (2552) ที่กล่าวไว้ว่า การคิดแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์เป็นกระบวนการในการคิดหาคำตอบ หรือวิธีการในการแก้ปัญห ซึ่งมีความแตกต่างจากการคิดแก้ปัญหตามปกติ คือ การแสวงหาแนวคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหที่มีความแปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งความสามารถในการคิดแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์นี้เป็นทักษะที่สามารถฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ แนวคิดดังกล่าวจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ทำให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือกล่าวได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการในด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Alexander (2007) ที่ได้ศึกษาผลของการสอนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ต่อความร่วมมือ ความสร้างสรรค์ และความพึงพอใจของนักเรียนเกรด 9 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์มีคะแนนเฉลี่ยทางด้านความคิดสร้างสรรค์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบดั้งเดิม รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัยของอรรณพ ดันสุวรรณรัตน์ (2552) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงและดีขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของธัญญารัตน์ โกมลเกียรติ (2557) ได้ทำการวิจัยผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์มีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้กระบวนการกลุ่ม มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอย่างสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญห ฝึกการแก้ปัญหและการนำเสนอหน้าชั้นเรียนเป็นรายบุคคล อีกทั้งสามารถนำทักษะและความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากการพิจารณาผลการประเมินรายข้อพบว่าประเด็นที่มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด คือ นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เนื่องจากกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนคิดนอกกรอบ พิจารณาวิธีการแก้ปัญหาแบบภาพรวม หลากหลาย และแปลกใหม่ โดยเน้นวิธีการที่สามารถใช้ได้จริง รวดเร็ว และสะดวก Bertalanffy (1950) กล่าวว่าความคิดอย่างเป็นระบบ (Systems Thinking) เป็นการคิดในภาพรวมที่เป็นระบบ มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม เป็นความคิดอย่างมีเหตุผล เน้นการแก้ปัญหาอย่างชาญฉลาด หลากหลาย เพื่อให้เกิดความถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว และสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของดวงสมร เหลลาราช (2554) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ศูนย์เครือข่ายสถานศึกษาตำบลหนองสนม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Alexander (2007) ที่ศึกษาผลของการสอนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ต่อความร่วมมือ ความสร้างสรรค์ และความพึงพอใจของนักเรียนเกรด 9 วิชาวิทยาศาสตร์การเกษตรและเทคโนโลยี และประเด็นที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดโดยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง คือ นักเรียนมีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม เนื่องมาจากการจัดกลุ่มในแต่ละครั้งสมาชิกในแต่ละกลุ่มจะคละความสามารถกัน ครูผู้สอนเป็นคนจัดกลุ่มให้ และมีการเปลี่ยนสมาชิกในกลุ่มทุกคาบเรียน นักเรียนจะไม่มีอิสระในการเลือกกลุ่ม การเปลี่ยนกลุ่มสภาพสังคมภายในกลุ่มจะเปลี่ยนไปทำให้นักเรียนรู้สึกไม่คุ้นเคยและรู้สึกแปลกใหม่ เมื่อพิจารณาพฤติกรรมของนักเรียนในแต่ละกลุ่มพบว่า เมื่อนักเรียนเสนอความเห็นกับภายในกลุ่มแต่สมาชิกในกลุ่มไม่เห็นด้วย นักเรียนคนนั้นจะเจียบแทนที่จะพยายามเสนอความคิดอื่น ๆ สอดคล้องกับแนวคิดพัฒนาการวัยรุ่น ซึ่งนักเรียนนั้นอยู่ในช่วงวัยรุ่น (12-18 ปี) เป็นช่วงวัยที่ต้องการการยอมรับจากกลุ่มเพื่อนอย่างมาก การได้รับการยอมรับจะช่วยให้เกิดความรู้สึกมั่นคง ปลอดภัย เห็นคุณค่าของตนเอง และมั่นใจตนเอง วัยนี้จึงมักอยากเด่น อยากให้มีคนรู้จักมาก ๆ ถ้าเมื่อใดที่รู้สึกไม่คุ้นเคย ไม่ได้รับการยอมรับ และไม่ปลอดภัย วัยรุ่นมักเลือกที่จะไม่ให้ความร่วมมือและพยายามเลี่ยงสถานการณ์นั้น (พนม เกตุมาน, 2550)

■ บทสรุปจากการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ส่งผลต่อพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

■ ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. เนื่องจากระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเพียง 8 คาบ แต่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นเรื่องที่ค่อนข้างท้าทายความสามารถของผู้วิจัยและต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนาผู้เรียนพอสมควร ดังนั้นครูที่สนใจนำแนวคิดนี้ไปใช้ควรมีระยะเวลาในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนประมาณ 1 เดือน และดำเนินการอย่างต่อเนื่อง โดยสามารถปรับเวลาให้เหมาะสมและยืดหยุ่นกับกิจกรรมต่างๆ ทั้งนี้เพื่อให้กระบวนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. แนวคิดหนึ่งที่สำคัญในกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์คือกระบวนการระดมสมองเพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ครูควรให้เวลาอย่างเพียงพอ และควรให้คำแนะนำหรืออธิบายเพิ่มเติม ให้คำปรึกษานักเรียนอย่างใกล้ชิดเพื่อให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แต่ละขั้นตอนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้อาจใช้เวลาประมาณ 2 คาบ และควรมีครูผู้ร่วมสอนประมาณ 2 คนเพื่อให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก่ผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด
3. ในขั้นตอนการส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่มนั้น ครูผู้สอนควรมีเทคนิคสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้ออกมานำเสนอ เพื่อฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงออกและฝึกทักษะการนำเสนอไป

พร้อมกัน หรืออาจมีการบูรณาการเรื่องทักษะการทำงานกลุ่มและการนำเสนอร่วมกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ซึ่งเป็นตัวแปรตามในการวิจัยครั้งนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ครูผู้สอนควรใช้เทคนิคหรือวิธีการสอนอื่นเพิ่มเติมเพื่อบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอน เช่น การใช้คำถามปลายเปิดเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์
2. ข้อค้นพบจากงานวิจัยในครั้งนี้คือ ระยะเวลาในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่ในการวิจัยครั้งนี้ค่อนข้างน้อยเกินไป ดังนั้นงานวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาระยะเวลาในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ว่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการพัฒนาผู้เรียนควรดำเนินการทั้งสิ้นกี่คาบ กี่สัปดาห์เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน
3. การจัดกลุ่มส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างยิ่งเห็นได้จากความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นในการจัดกลุ่มครูผู้สอนควรมีการศึกษาสภาพชั้นเรียนก่อน หรืออาจปรับการจัดกลุ่มเป็นให้นักเรียนได้เลือกกลุ่มอย่างอิสระ

References

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ชัคเชสพับลิเคชั่น จำกัด.
- ดวงสมร เหลลาราช. (2554). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ศูนย์เครือข่ายสถานศึกษาตำบลหนองสนม*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ธัญญารัตน์ โกมลเกียรติ. (2557). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พนม เกตุมาน. (2550). *พัฒนาการวัยรุ่น*. ค้นเมื่อ 12 กันยายน 2562, จาก https://www.psychlin.co.th/new_page_56.htm
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2561). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561*. ค้นเมื่อ 9 กันยายน 2562, จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>.
- สมปอง เพชรโรจน์. (2549). *การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบเพื่อแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรรณณ ดันสุวรรณรัตน์. (2552). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- Alexander D. (2007). *Effects of Instruction in Creative Problem Solving on Cognition, Creativity, and Satisfaction among ninth grade students in an introduction to world agricultural science and technology course*. Texas Tech University.
- Bertalanffy V. (1950). An outline of general system theory. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 1(2), 134 – 165.
- Parnes, S.J. (1967). *Creative Behavior Guidebook*. New York: Charles Scribner, Son.
- Treffinger D.J., Isaksen S.G. & Doval K.B. (2000). *Creative problem solving (CPS) A contemporary framework for managing change*. Retrieved September 10, 2019, from <http://www.creativelearning.com/index.htm>.
- Zulyadain. (2017). Effects of Creative Problem Solving Learning Model on Mathematical Problem Solving Skills of Senior High School Students. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 7(3), 33 - 37.