

ผลของการใช้โปรแกรม Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

Effects of model – eliciting activities program on mathematics creative thinking among fifth grade students

ธัญญฐิตา วงษ์เคี่ยม¹, พาสนา จุลรัตน์²

Thanthita Wongkiam Pasana Chularat

¹ นิสิต สาขาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Student Research and Development on Human Potentials

Faculty of Education, Srinakharinwirot University

Corresponding author, E – mail: kay1806@gmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Lecturer, Ph.D. Assistance Professor,

Faculty of Education, Srinakharinwirot University, E – mail: pasana_c@yahoo.com

Received: October 31, 2019; Revised: December 6, 2019; Accepted: April 14, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย (1) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และ (2) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทั้งก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางขุนเทียนศึกษา จำนวน 30 คน ที่มีคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา สุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และโปรแกรม Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นหลังเข้าโปรแกรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ : ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ /โปรแกรม Model – Eliciting Activities/ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

Abstract

The purposes of this research were (1) to compare creative mathematical thinking of experimental group students before and after participating in a program to enhance creative mathematical thinking; and (2) to compare the differences between creative mathematical thinking among students in the experimental group and the control group before and after participating in the program to enhance creative mathematical thinking. The samples in the study consisted of thirty fifth grade students. The sample selected for thirty people with scores below the twenty fifth percentile on the creative mathematical thinking test. They were then randomly assigned into an experimental group and a control group, with each group consisting of fifteen students. The research instruments used in study were the creative mathematical thinking scale and the Model – Eliciting Activities program on creative mathematical thinking among fifth grade students. The research results were as follows: (1) the average score for creative mathematical thinking among fifth grade students after attending the program were significantly higher than before at the level of .01; (2) the average score of creative mathematical thinking of students in experimental group were significantly higher than control group at a level of .01.

Keywords : Creative Mathematical Thinking/ Model – Eliciting Activities Program / Fifth Grade Students.

บทนำ

การพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าและยืนหยัดอยู่ในกระแสโลกาภิวัตน์ได้อย่างมั่นคงนั้น จำเป็นต้องพัฒนาประชาชนให้มีคุณภาพโดยเริ่มตั้งแต่เยาว์วัย ซึ่งปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้คนมีคุณภาพก็คือ การมีความสามารถในการคิด เพราะเป็นคุณลักษณะพื้นฐานในการดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพทุกด้านทั้งทางร่างกาย สังคม อารมณ์และสติปัญญา (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556, p. 1) การพัฒนาการคิดนั้นเป็นกิจกรรมที่ไม่มีวันสิ้นสุด บุคคลแต่ละคนสามารถพัฒนาการคิดของตนเองได้ตลอดเวลาโดยเฉพาะอย่างยิ่งความคิดอย่างสร้างสรรค์ ผลลัพธ์ของการพัฒนาการคิดดังกล่าวทำให้บุคคลสามารถค้นพบสิ่งใหม่ที่ดีกว่าสิ่งเดิม ส่งผลทำให้บุคคลสามารถแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมเพื่อนำไปสู่สิ่งที่ดีกว่า สำหรับการดำรงชีวิตของตนและสังคมได้ (ประจักษ์ ปฏิทัศน์, 2559, น. 65)

ความคิดสร้างสรรค์ถือเป็นกระบวนการความคิดที่มีความสำคัญต่อเด็กเพราะทำให้เด็กสามารถสร้างความคิด จินตนาการ และไม่จนต่อสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมที่ต้องเผชิญ แม้ว่าเด็กทุกคนจะมีความคิดสร้างสรรค์มาแต่กำเนิดแต่หากได้รับการกระตุ้นและพัฒนาจะทำให้เด็กเติบโตเป็นคนที่มีอิสระทางความคิด มีความคิดที่ฉับไวและสามารถหาหนทางในการที่จะสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ได้เสมอ (สุวิทย์ คำมูล, 2549, น. 9) ดังนั้น การพัฒนาการสอนความคิดสร้างสรรค์และการฝึกฝนให้นักเรียนสามารถคิดอย่างสร้างสรรค์ได้ จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยยกระดับคุณภาพการศึกษา เพื่อให้เด็กมีความสามารถในการคิด มีความมั่นใจในตนเองและเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น (อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์, 2555, น. 147)

ในปัจจุบันพบว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักคณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในด้านต่างๆ ซึ่งเป็นบทบาทที่สำคัญในการสร้างทฤษฎีและความคิดทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใหม่ๆ อย่างมากมาย โดยพบว่าปัจจุบัน นักการศึกษาทั่วโลกได้ให้ความสนใจกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะและกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งในทางการศึกษานั้น ถือได้ว่าการคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นการคิดในระดับสูงเป็นความสามารถของผู้เรียนในการคิดนอกกรอบจากความคิดที่มีอยู่เดิมทำให้ได้แนวทางใหม่ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน (อัมพร ม้าคนอง, 2553, น. 64)

สำหรับแนวทางในการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แนวทางหนึ่งคือการจัดโปรแกรม Model – Eliciting Activities หรือ MEAs ซึ่ง Eric Hamilton และคณะ (Eric and Chan Chun Ming, 2008) กล่าวว่า MEAs คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างโมเดลในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง โดยกำหนดให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ อภิปราย ประเมิน และปรับปรุงแก้ไขโมเดล นอกจากนี้ Lesh (Lesh, R., and et al., 2000) กล่าวว่ากรอบแบบ MEAs ประกอบด้วย 6 หลักการสำคัญ คือ 1) Model – construction principle เป็นหลักการที่พิจารณาถึงองค์ประกอบสำคัญของโมเดล 2) Reality principle เป็นหลักการกำหนดปัญหาในกิจกรรมจะต้องเป็นปัญหาที่มีความหมาย หรือมีความสัมพันธ์กับนักเรียน และมีรากฐานอยู่บนข้อมูลจริง ซึ่งบริบทของสถานการณ์ปัญหานี้สามารถเกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ 3) Self – assessment principle เป็นหลักการประเมินตนเอง ที่ต้องการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอโมเดลหรือวิธีการแก้ปัญหาของตนเองให้กับผู้อื่นได้ 4) Model – documentation principle เป็นหลักการที่สนับสนุนให้นักเรียนได้แสดงกระบวนการแก้ปัญหาหรือโมเดลที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ สมมติฐาน เป้าหมาย และวิธีการแก้ปัญหา 5) Shared – ability and Reusability principle หลักการแก้ปัญหาหรือโมเดลที่สร้างขึ้นควรง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง 6) Effective prototype principle เป็นหลักการที่กำหนดให้สถานการณ์ปัญหาต้องไม่ยากเกินกว่าที่นักเรียนจะเข้าใจได้และต้องสัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาอื่นได้ โดยนักการศึกษาคณิตศาสตร์ Lesh และคณะ (Lesh et al., 2000) ได้นำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนและสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงผ่านการทำงานเป็นกลุ่มโดยนักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการคิดของตนเองและประเมินกระบวนการคิดของตนเองและผู้อื่นได้ซึ่งช่วยให้นักเรียนเข้าใจความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัย แชมเบอร์ลิน และมูน (Chamberlin, Scott A, and Moon, 2005, p. 37) ที่พบว่า โปรแกรม Model – Eliciting Activities (MEA) สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ นอกจากนี้ยังสามารถระบุนักเรียนที่มีพรสวรรค์ในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย แต่จากการศึกษางานวิจัยในประเทศไทยและการศึกษาแนวทางในการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การนำแนวคิดและโปรแกรม Model – Eliciting Activities มาใช้เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังมีจำนวนน้อยรวมทั้งยังไม่ได้ให้ความสำคัญหรือมีการศึกษาเท่าที่ควร

ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบางขุนเทียนศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่า ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา ถึงแม้ว่านักเรียนจะมีความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังขาดทักษะความสามารถในการแก้ปัญหา การแสดงความคิดเห็นหรือการอ้างอิงเหตุผล การเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่าง

เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์กับเหตุการณ์ต่างๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยปัญหาเหล่านี้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้เท่าที่ควร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) กระทรวงศึกษาธิการ, 2555, น. 1) สอดคล้องกับ ผลการรายงานของสำนักทดสอบทางการศึกษาในการสอบวัดความรู้รอบยอซึ่งดำเนินการโดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) พบว่า ผลการสอบความรู้รอบยอปลายช่วงชั้นของผู้เรียน (O – NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาพรวมทั้งประเทศ ปีการศึกษา 2560 วิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐาน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2561, น. 18) ผู้วิจัยจึงตระหนักว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพราะจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพโดยนำโปรแกรม Model – Eliciting Activities มาใช้เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยบูรณาการร่วมกับแนวคิดและทฤษฎีทางจิตวิทยา ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ และทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ เพื่อให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นการเสริมให้การเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้รวมทั้งทำให้การสอนคณิตศาสตร์เป็นรูปธรรมและมีความหมายมากขึ้นทั้งนี้ผลวิจัยที่ได้จะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนได้นำไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

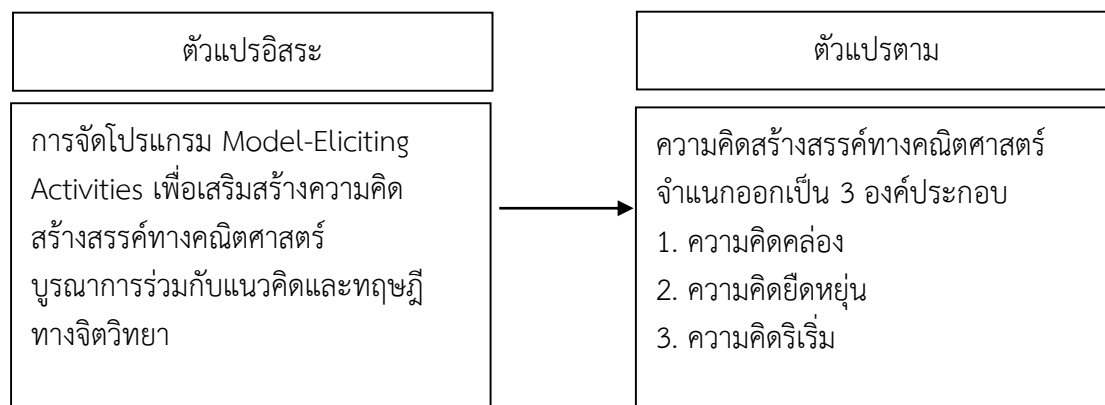
1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทั้งก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

สมมุติฐานของงานวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นหลังเข้าร่วมโปรแกรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
2. นักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษาพบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำแนกออกเป็น 3 องค์ประกอบตามหลักการกำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของ Balka (1974, p. 98) ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม สำหรับการพัฒนาความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ พบว่าสามารถพัฒนาได้ด้วยโปรแกรม Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์บูรณาการร่วมกับแนวคิดและทฤษฎีทางจิตวิทยา ดังภาพประกอบ 1



วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางขุนเทียนศึกษา สำนักงานเขตบางขุนเทียน สังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2562 ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 9 ห้องเรียน จำนวน 350 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางขุนเทียนศึกษา สำนักงานเขตบางขุนเทียน สังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2562 โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน จากจำนวนนักเรียน 350 คน ที่มีคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา นำมาสุ่มอย่างง่าย เข้ากลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งเป็น กลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน และ กลุ่มควบคุมจำนวน 15 คน

ตัวแปรอิสระ คือ โปรแกรม Model – Eliciting Activities

ตัวแปรตาม คือ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีจำนวนข้อคำถามทั้งหมด 6 ข้อโดยข้อคำถามเป็นแบบอัตนัย มีลักษณะปลายเปิด ออกแบบเนื้อหาให้ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้มีค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.60 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ เท่ากับ 0.70

2. โปรแกรม Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรมทั้งหมด 14 กิจกรรม คัดเลือกกิจกรรมจากการพิจารณาค่า IOC ที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 รวมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ คือ ควรมีข้อคำถามที่ชัดเจน เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับช่วงวัยการเรียนรู้ ควรมีกิจกรรมที่นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง ควรมีการวัดความรู้ หรือมีการให้คะแนนใบงานที่มากกว่าแค่การสังเกต โดยมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 โปรแกรม Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่	ชื่อกิจกรรม	การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
1	ปฐมนิเทศ	
2	สนุกคิดกับจำนวน	การพัฒนาด้านที่ 1
3	ตามหาตัวเลข	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
4	โจทย์ปัญหาสนุกคิด	องค์ประกอบด้านความคิดคล่อง
5	จัดสวนดอกไม้	
6	น้ำเจ้าปัญหา	การพัฒนาด้านที่ 2
7	สัตว์ปริศนา	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
8	จับจ่ายซื้อของ	องค์ประกอบด้านความคิดยืดหยุ่น
9	เงินทองของมีค่า	
10	สร้างสรรค์จากไม้ขีด	การพัฒนาด้านที่ 3
11	โจทย์ปัญหาชวนคิด	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
12	สนุกกับลูกบาศก์	องค์ประกอบด้านความคิดริเริ่ม
13	สนุกกับเจ็ดมหัศจรรย์	
14	ปัจฉินิเทศ	

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยติดต่อขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึงโรงเรียนบางขุนเทียนศึกษาเพื่อขอทำการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง
2. ผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและขอความอนุเคราะห์ให้นักเรียนเข้าร่วมการทดลอง ใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และโปรแกรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองโดยให้กลุ่มทดลองเข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จำนวน 14 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที เป็นเวลา 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง
4. ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาตรวจวิเคราะห์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

เกณฑ์ประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์คะแนนเต็ม 18 คะแนน

ช่วงคะแนน	ความหมาย
15 ขึ้นไป	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในระดับดีมาก
10 – 14	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในระดับดี
5 – 9	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในระดับพอใช้
0 – 4	มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t – test for dependent Sample) และเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ การทดสอบค่าทีแบบเป็นอิสระต่อกัน (t – test for independent Sample)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

กลุ่มทดลอง	n	$\bar{X}$	S.D.	t	P – value
หลังการทดลอง	15	11.93	2.374	12.725	.000
ก่อนการทดลอง	15	5.67	1.113		

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง เท่ากับ 5.67 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.113 แสดงว่ามีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในระดับพอใช้ ส่วนหลังการทดลองนักเรียนกลุ่มนี้ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 11.93 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.374 แสดงว่ามีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในระดับดี

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการเข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังที่เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แยกตามองค์ประกอบ

องค์ประกอบ	กลุ่มทดลอง	$\bar{X}$	S.D.	t	P – value
ความคิดคล่อง	ก่อนการทดลอง	2.33	0.617	9.934	.000
	หลังการทดลอง	4.60	1.056		
ความคิดยืดหยุ่น	ก่อนการทดลอง	0.47	0.743	6.614	.000
	หลังการทดลอง	2.13	0.834		
ความคิดริเริ่ม	ก่อนการทดลอง	2.87	0.834	8.635	.000
	หลังการทดลอง	5.20	1.146		

จากตาราง 3 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบ ของนักเรียนหลังเข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า โปรแกรม Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในทุกองค์ประกอบให้สูงขึ้นได้

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S.D.	t	P – value
กลุ่มทดลอง	15	11.93	2.374	8.615	.000
กลุ่มควบคุม	15	5.93	1.280		

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการทดลอง เท่ากับ 11.93 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.374 แสดงว่า มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในระดับดี ส่วนหลังการทดลองนักเรียนกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 5.93 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.280 แสดงว่า มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในระดับพอใช้ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า การเข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลของการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นหลังเข้าร่วมโปรแกรม Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการเข้าร่วมโปรแกรม Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นได้ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของโปรแกรม Model – Eliciting Activities ผู้วิจัยได้นำแนวคิดและทฤษฎีทางจิตวิทยา มาบูรณาการร่วมกับการใช้โปรแกรม Model – Eliciting Activities ซึ่งจากการศึกษาพบว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานและจินตนาการ ดังนั้นในโปรแกรมนี้ผู้วิจัยได้เตรียมความพร้อมให้กับกลุ่มทดลอง โดยก่อนเริ่มกิจกรรมในแต่ละครั้ง ผู้วิจัยจะนำเกมที่มีเนื้อหาทบทวนความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาใช้ก่อนเข้าสู่การดำเนินกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสดทบทวนความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเบื้องต้น โดยกิจกรรมเกมดังกล่าวเป็นกิจกรรมที่สนุกและไม่เครียด ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมมากขึ้นถือเป็นการ

สร้างแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้และนำไปสู่การเรียนรู้สิ่งนั้นได้ สอดคล้องกับ กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) ในทฤษฎีของเอ็ดเวิร์ดลีธอร์นไคค์ (Edward Lee Thorndike's Connectionism Theory) ที่ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ความพร้อมเป็นสภาวะของบุคคลในการเรียนรู้หรือกระทำการกิจกรรมได้อย่างประสบความสำเร็จ ความพร้อมในการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลมีความสนใจและมีแรงจูงใจ (พาสนา จุรัตน์, 2548, น. 140) และสอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2557, น. 82 – 84) ที่กล่าวไว้ว่า เกมเป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ อย่างสนุกสนานเพลิดเพลินผ่อนคลายความตึงเครียด ซึ่งทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายและทำให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมในการเรียนรู้

เมื่อพิจารณาขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เริ่มจากขั้นตอนที่ 1 เป็นขั้นการกำหนดสถานการณ์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เลียนแบบจากสภาพจริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น นักเรียนจะเริ่มคิดถึงความรู้ ทักษะ หรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง และสามารถอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้ สอดคล้องกับ ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของบรูเนอร์ ที่กล่าวว่า ผู้เรียนต้องเป็นผู้ที่ริเริ่มลงมือเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนมีหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้โดยให้โอกาสผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และการสอนควรจะเริ่มจากประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยหรือประสบการณ์ที่ใกล้เคียงไปหาประสบการณ์ที่ไกลตัวเพื่อผู้เรียนจะได้มีความเข้าใจและจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ดี เป็นเวลานาน (สรวงศ์ ไควตระกูล, 2559, น. 212 – 215)

สำหรับขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นการจัดการสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยให้นักเรียนคิดหาคำตอบที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์ จัดการกับปัญหา ร่วมกันคิดวิธีการแก้ปัญหาในกลุ่ม โดยผู้วิจัยคอยช่วยเหลือให้คำแนะนำ ด้วยการตอบคำถามและตั้งคำถาม ซึ่งการตั้งคำถามของผู้วิจัยมีผลต่อการคิดของนักเรียนอย่างมาก ผู้วิจัยจะต้องสนับสนุนให้นักเรียนสามารถคิดได้แตกต่างหลากหลาย และต้องคอยกระตุ้นด้วยคำถามที่ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดสคูนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2552, น. 34 – 35) กล่าวว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้นควรส่งเสริมให้นักเรียนถามและให้ความสนใจต่อคำถามแปลกๆ ของนักเรียน โดยครูไม่ควรเน้นคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียวแต่ควรกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดค้นหาและพิสูจน์คำตอบโดยใช้วิธีชี้แนะให้นักเรียนหาคำตอบจากแหล่งต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลซึ่งจะนำไปสู่การคิดอย่างสร้างสรรค์ สำหรับขั้นตอนที่ 3 เป็นขั้นการแก้ไข ปรับปรุงความคิดที่ยังไม่สมบูรณ์ ในขั้นนี้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่คิดไว้ เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมด้วยตนเอง สอดคล้องแนวคิดเอ็ดเวิร์ด ลี ธอร์นไคค์ ที่ว่าวิธีการแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก (trial and error) เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งใช้การลองผิดลองถูกหลายครั้ง จนสามารถจัดการกับสถานการณ์ปัญหานั้น เป็นวิธีที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (อชรา เอ็บสุสิริ, 2557, น. 112 – 114)

เมื่อนักเรียนได้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดแล้ว นักเรียนจะมีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในขั้นตอนที่ 4 ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และร่วมอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้ โดยผู้วิจัยสร้างสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการพัฒนาการคิด ด้วยการสร้างความรู้สึกที่ดีในการมีส่วนร่วมอภิปรายในชั้นเรียนร่วมกัน โดยครูกล่าวชื่นชมและให้กำลังใจนักเรียนในการนำเสนอ ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนกล้าที่จะนำเสนอความคิดสร้างสรรค์ของตนเองมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของสกินเนอร์ที่ได้ให้ความหมายของการเสริมแรงทางบวกไว้ว่า การเสริมแรงทางบวกทำให้พฤติกรรมที่เรียนรู้แล้วเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ตัวเสริมแรงทางสังคม ที่เป็นลักษณะของคำพูด

และการแสดงออกท่าทางเช่น การชมเชยหรือการยกย่องซึ่งทำให้เกิดตัวเสริมแรงภายในเช่น ความพึงพอใจ ความสุข หรือความภาคภูมิใจตามมา (สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต, 2553, น. 171–173) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ ภรณ์ ยินดี (2556, น. 56 – 57) ที่กล่าวว่า การเสริมแรงด้วยการชมเชยหรือการให้รางวัลการได้เป็นที่ยอมรับของเพื่อนๆ ทำให้นักเรียนมีความตั้งใจรู้สึกสนุกสนานและมีความสุขในการเรียนกับการเรียนมากขึ้นสำหรับขั้นตอนที่ 5 เป็นขั้นตอนของการประเมินตนเอง เมื่อนักเรียนฟังการนำเสนอของกลุ่มต่างๆ ครูจะให้นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มเพื่อน จากนั้นจึงประเมินผลงานของกลุ่มตนเองว่ามีส่วนที่ต้องปรับปรุงหรือไม่ ทำให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยให้นักเรียนได้เห็นมุมมองที่แตกต่าง เห็นข้อดีของแต่ละกลุ่ม ทั้งของกลุ่มตนเอง ของกลุ่มเพื่อน นักเรียนจึงสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาโดยการเลือกวิธีที่เหมาะสมและดีที่สุดได้ สอดคล้องกับ พินดา วราสุนันท์ (2556, น. 12 – 21) ที่กล่าวว่า การประเมินจะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ใดเลยถ้าไม่ได้นำผลการประเมินไปใช้เพื่อการแก้ไข ปรับปรุง พัฒนา ซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญของการประเมิน โดยเน้นให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการประเมินนั้นด้วยโดยในทุกกิจกรรมจะมีการฝึกฝนการประเมินตนเองทุกกิจกรรมซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถประเมินผลงานของตนเองจากสิ่งที่แก้ไขปรับปรุง สอดคล้องกับ กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ของ เอ็ดเวิร์ด ลี ธอร์นไดค์ (Edwardv Lee Thorndike's Connectionism Theory) กล่าวว่าเมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้วควรได้รับการฝึกฝนหรือกระทำ ซ้ำๆ อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้มากขึ้น (พาสนา จุลรัตน์, 2548, น. 140 – 141)

สำหรับในขั้นสรุปกิจกรรม นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ผลและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ปัญหาที่คล้ายกันได้ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจจากการประเมินผลงานที่ประสบผลสำเร็จซึ่งสอดคล้องกับกฎแห่งผลที่พอใจ (Law of Effect) ในทฤษฎีความสัมพันธ์เชื่อมโยงของ เอ็ดเวิร์ด ลี ธอร์นไดค์ ที่กล่าวไว้ว่า เมื่อผู้เรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้แล้วถ้าได้รับผลที่ผู้เรียนรู้สึกพึงพอใจ ผู้เรียนย่อมอยากจะทำซ้ำต่อไปอีก แต่หากผลที่ได้รับไม่เป็นสิ่งพึงพอใจ ผู้เรียนก็ไม่อยากที่จะเรียนรู้หรือเกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายต่อการเรียนรู้ได้ ดังนั้นถ้าต้องการให้เกิดการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องควรให้ผู้เรียนได้รับผลที่พึงพอใจ (พาสนา จุลรัตน์, 2548, น. 140 – 141)

ผลการวิจัยดังกล่าว สอดคล้องกับผลการศึกษาของเฮเลนา (Helena Margaretha Wessels, 2014) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model – Eliciting Activities ซึ่งแสดงให้เห็นว่า โปรแกรม Model – Eliciting Activities เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมที่เหมาะสม ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่มีความแตกต่างจากวิธีการเรียนในห้องเรียนแบบเดิมที่ไม่เอื้อต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เท่าที่ควร โดยโปรแกรมดังกล่าวเน้นการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีความหมายและเนื้อหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ แชมเบอร์ลินและมูน (Chamberlin, and Moon, S. M., 2005) ที่ได้ศึกษาเรื่องผลของการใช้โปรแกรม Model – Eliciting Activities ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และคัดแยกนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่าโปรแกรม Model – Eliciting Activities (MEA) สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและสามารถระบุนักเรียนที่มีพรสวรรค์ในการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้

2. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า การเข้าร่วมโปรแกรม Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมี

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นมากกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรม ทั้งนี้เพราะในการเข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับประสบการณ์ที่แตกต่างจากการเรียนในห้องเรียน โดยเนื้อหาของกิจกรรมที่ใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้นแตกต่างจากกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยทั่วไป ซึ่งการกำหนดสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องมีความชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย รวมทั้งต้องคำนึงถึงพื้นฐานความรู้ของนักเรียนซึ่งไม่ควรง่ายหรือยากเกินไป ซึ่งเป็นหลักการที่ผู้วิจัยได้ใช้ในการออกแบบกิจกรรมสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเด็นสำคัญคือ การกำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับการดำเนินชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้ต่อยอดในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญของการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ Sheffield และ Cruikshank (Sheffield, & Cruikshank, 2000, p. 5 – 6, อ้างถึงใน วรนาถ อยู่สุข, 2555, น. 60 – 61) ที่ว่า สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนนั้น ควรให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้ โดยเฉพาะการเชื่อมโยงกับปัญหาในชีวิตจริง

นอกจากนี้บรรยากาศในการเรียนรู้จากกิจกรรมในโปรแกรม Model – Eliciting Activities ครั้งนี้ เน้นให้เกิดความรู้สึกที่สนุกสนาน ผ่อนคลาย โดยไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกเครียด หรือกดดันในการทำกิจกรรม สอดคล้องกับแอนนา (Anna Craft, 1999, p. 79) ที่กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาในสภาพแวดล้อมและบรรยากาศของการจัดกิจกรรมที่มีความสนุกสนานและเปิดกว้างทางความคิด โดยครูคอยกระตุ้นให้เกิดการฝึกคิดที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน ได้แลกเปลี่ยนวิธีการคิดและมีส่วนร่วมในการคิด มีการประเมินผลงานจากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้รับผลสะท้อนกลับจากการคิดของตนเอง ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและเกิดแรงจูงใจที่จะแสดงความคิดสร้างสรรค์ของตนเองออกมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อได้รับการเสริมแรงทางบวก ซึ่งเป็นหลักการในการส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากผลการทดลองจึงพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นทั้ง 3 องค์ประกอบหลังจากเข้าร่วมโปรแกรม และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบด้านความคิดริเริ่มมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเพิ่มสูงขึ้นมากที่สุด และรองมาคือ องค์ประกอบด้านความคิดคล่อง โดยองค์ประกอบด้านความคิดริเริ่มมีความเกี่ยวข้องกับการหาคำตอบที่แปลกใหม่และแตกต่างจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการร่วมกันคิด ได้เห็นความคิดที่แตกต่างจากการนำเสนอผลงานของกลุ่มอื่นๆ จนนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขสำหรับการประเมินผลงานของกลุ่มตนเอง โดยสามารถเลือกคำตอบที่ดีและเหมาะสมที่สุดจนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่และแตกต่างได้ ซึ่งจากการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีความแปลกใหม่ได้จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้นำรูปเรขาคณิตมาประกอบเป็นรูปภาพและสร้างรูปโดยลากเส้นตรงเชื่อมจุดที่มีความหมาย ในขณะที่องค์ประกอบด้านความคิดคล่องมีความเกี่ยวข้องกับการคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาที่กำหนด ซึ่งผู้วิจัยให้นักเรียนคิดหาคำตอบจำนวนมากจากการระดมความคิดร่วมกัน ซึ่งจากการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์จากตัวเลข สัญลักษณ์และเครื่องหมายที่กำหนดให้ได้จำนวนมาก ทั้งนี้ในการดำเนินโปรแกรมผู้วิจัยสนับสนุนให้นักเรียนถามและให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียน เน้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบที่หลากหลาย หลีกเลียงการถามหรือแสดงความคิดเห็นที่ซ้ำๆ นักเรียนไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่เฉพาะเจาะจง สอดคล้องกับทอร์เรนซ์ (Torrance, 1959, อ้างถึงใน อารี

พันธ์มณี, 2557, น. 102 – 104) ที่กล่าวว่า ครูไม่ควรมุ่งที่คำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว แต่ควรกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ ค้นหา เพื่อพิสูจน์จากการสังเกตและประสบการณ์ของนักเรียนเอง ในขณะที่องค์ประกอบด้านความคิดยืดหยุ่นเป็นองค์ประกอบที่มีคะแนนเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด ซึ่งองค์ประกอบด้านนี้มีความเกี่ยวข้องกับความสามารถในการหาคำตอบที่มีลักษณะหลายกลุ่มและหลายแนวทางจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยให้นักเรียนแสดงความคิดที่แตกต่างหลายทิศทางซึ่งมีความแตกต่างจากความคิดคล่อง เน้นการกระตุ้นให้นักเรียนเสนอแนวคิดที่แตกต่างจากกลุ่มของตนเอง และเห็นความหลากหลายในการแก้ปัญหาจากวิธีคิดของเพื่อนๆ ซึ่งจากการสังเกตพบว่านักเรียนสามารถเสนอคำตอบได้หลายวิธี จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เขียนแสดงจำนวนเงินและวิธีการเลือกที่จอตลอดให้มีหลายแนวทาง อย่างไรก็ดี แม้ว่าผู้วิจัยได้พยายามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบจากหลากหลายวิธีและหลายแนวทาง ซึ่งสอดคล้องกับ เฮลล็อก (Haylock, 1985, p. 547 – 553) ที่กล่าวว่า ครูต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการประยุกต์กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลาย เพื่อให้เกิดการขยายความคิดมากกว่าที่จะยึดติดกับวิธีใดวิธีหนึ่งแล้วก็ตาม ในงานวิจัยนี้พบว่า นักเรียนยังคงเคยชินกับการเรียนคณิตศาสตร์ในรูปแบบเดิมๆ ที่นักเรียนจะคิดหาคำตอบที่ถูกต้องจากวิธีเดียว ซึ่งในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้น ควรฝึกฝนให้นักเรียนไม่ยึดติด ให้นักเรียนมองเห็นวิธีการใหม่ๆ ที่แตกต่างจากการนำเสนอวิธีการของกลุ่มอื่นๆ จนนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขสำหรับการประเมินผลงานของกลุ่มตนเอง สอดคล้องกับ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 239 – 240) ที่กล่าวว่า อุปสรรคในตัวบุคคลที่สกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ คือ การที่บุคคลยึดติด ไม่ยืดหยุ่น ติดยึดกับโครงสร้าง หน้าที่ บทบาทเดิมๆ ของสิ่งต่างๆ ว่าเคยเป็นอย่างไรมาก่อนต้องเป็นอย่างนั้น ทำให้บุคคลคิดแบบเดิมๆ ไม่ยอมมองเห็นสิ่งใหม่ที่แตกต่างกันไป จากเดิม จากที่กล่าวมาจึงอาจทำให้องค์ประกอบด้านความคิดยืดหยุ่นมีคะแนนเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด

ผลการวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า โปรแกรม Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้เพิ่มสูงขึ้นได้โดยสามารถพัฒนาได้ทั้ง 3 องค์ประกอบ เนื่องจากผู้วิจัยได้จัดสภาพแวดล้อมให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ท้าทายความสามารถและใกล้เคียงกับการดำเนินชีวิตประจำวัน นักเรียนได้ร่วมกันคิดเพื่อแก้ปัญหาผ่านกิจกรรมที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการคิดโดยไม่ได้มุ่งเน้นที่ผลงานของนักเรียนแต่เพียงอย่างเดียว ร่วมกับการประเมินทั้งจากตนเองและผู้อื่นซึ่งทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน รวมทั้งเน้นกิจกรรมที่สามารถต่อยอดกระบวนการคิดซึ่งทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ปัญหาที่คล้ายกันได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบูรณาการร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ทำให้การพัฒนาโปรแกรมในครั้งนี้อยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน และสามารถตอบสนองต่อความคิด ความรู้สึกและความต้องการของนักเรียนซึ่งล้วนมีส่วนสำคัญต่อการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนทั้งสิ้น ดังนั้นผลการวิจัยในครั้งนี้จึงแสดงให้เห็นว่า ผลของการเข้าร่วมโปรแกรม Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้

ข้อเสนอแนะ

1. จากงานวิจัยครั้งนี้ พบว่า การทำงานร่วมกันของนักเรียนช่วยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และทำให้นักเรียนสามารถค้นพบวิธีแก้ปัญหาได้มากขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการนำทฤษฎีหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันมาใช้เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. จากงานวิจัยครั้งนี้ พบว่า องค์ประกอบด้านความคิดยืดหยุ่นมีคะแนนเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด ดังนั้นจึงควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในองค์ประกอบด้านความคิดยืดหยุ่น ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้ โปรแกรม Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นี้สำเร็จ และควรมีการศึกษาพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- ทิศนา ขัมมณี. (2557). *14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประจักษ์ ปฏิทัศน์. (2559). การคิดเชิงระบบและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮาส์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 5 ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ: เทคนิคพริ้นติ้ง.
- พาสนา จุลรัตน์. (2548). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พินดา วราสุนันท์. (2556). ย้อนรอยการประเมินผู้มองการประเมินในอนาคต. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 30(88), 12 – 21.
- ภาธรณิ ยินดี. (2556). การวิจัยแก้ปัญหาพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้เทคนิคการเสริมแรง. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 30(88), 53 – 61.
- วรรณกร อยู่สุข. (2555). *การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์และวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สาขาหลักสูตรและการสอน.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2561). *รายงานประจำปี 2561*. กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. (2553). *ทฤษฎีและเทคนิคการปรับพฤติกรรม*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุคนธ์ สินธพานนท์, และคณะ. (2552). *พัฒนาทักษะการคิด พิชิตการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 4 ed.). กรุงเทพฯ: เลี้ยวซ้าย.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2559). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ คำมูล. (2549). *กลยุทธ์การสอนคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- อัครา เอิบสุขศิริ. (2557). *จิตวิทยาสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารี พันธุ์ณี. (2557). *ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์. (2555). *ทักษะการคิด พัฒนาอย่างไร*. กรุงเทพฯ: อินทรีน.
- Balka, D. S. (1974). *The Development of an Instrument to Measure Creative Ability in Mathematics*. Dissertation Abstracts International. 98-A.
- Chamberlin, Scott A, and Moon, S. M. (2005). Model – Eliciting Activities as a Tool to Develop and Identify Creatively Gifted Mathematicians. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ746044>.
- Eric, and Chan Chun Ming. (2008). The Use of Mathematical Modelling Tasks to Developing Creativity. *Proceedings of the Discussing Group 9 Promoting Creativity for all students in Mathematics Education of the 11th International Congress on Mathematical Education, 2008 July 6 – 13; Monterrey, Mexico*, 207 – 216.
- Haylock, D. W. (1985). Conflicts in the assessment and encouragement of mathematical creativity in schoolchildren. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 16, 547 – 553.
- Helena Margaretha Wessels. (2014). Levels of mathematical creativity in model – eliciting activities. Retrieved from <http://proxy.furb.br/ojs/index.php/modelling/article/view/4048>
- Lesh, R., et al. (2000). Principles for Developing Thought – Revealing Activities for Students and Teachers. In A. Kelly, R. Lesh (Eds.), *Research Design in Mathematics and Science Education*. (pp. 591 – 646). Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey.