

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เพื่อเสริมสร้าง  
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร กรุงเทพมหานคร

The Effects of Organizing Learning Activities with An Open Approach Using iPad  
Technology to Enhance Mathematical Creativity on Sequences and Series of  
Mathayomsuksa 5 Students, Mathayom Wat Benchamabophit School, Bangkok

อัลติการ์ตัน พิกุลศรี และชนิสรา เมธภัทรหิรัญ\*  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

Antikarat Phikunsri and Chanisara Metpattarahiran\*  
Faculty of Science and Technology, Suan Dusit University

Received: July 27, 2023

Revised: October 31, 2023

Accepted: November 1, 2023

## บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และเพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร กรุงเทพมหานคร จำนวน 27 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม และแบบทดสอบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด โดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เรื่อง ลำดับและอนุกรม สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน One Sample t-test ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $t = 3.204$ , Sig. = .002) และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด โดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 (Mean = 4.82, S.D. = 0.12) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายการประเมินด้านต่าง ๆ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ 1) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ (Mean = 4.84, S.D. = 0.20) 2) ด้านเนื้อหา (Mean = 4.81, S.D. = 0.25) และ 3) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ (Mean = 4.80, S.D. = 0.18) ซึ่งทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด

**คำสำคัญ:** วิธีการแบบเปิด เทคโนโลยี ไอแพด ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ลำดับและอนุกรม

## Abstract

The purposes of this research were to compare the scores of mathematics creativity after organizing learning activity with an open approach using iPad technology with the criteria of 70 percent and to study the satisfaction towards learning activities with an open approach using iPad technology. The samples used in the research were 27 Mathayomsuksa 5 students (derived from purposive sampling) of the science and mathematics learning plan, the second semester of academic year 2022 at Mathayom Wat Benchamabophit School, Bangkok. The research tools included an open learning activity plan using iPad technology, a mathematical creativity test on sequences and series and students' satisfaction assessment form towards learning activities with an open approach using iPad technology on sequence and series. The statistics used in the research were percentage, mean, standard deviation, and One Sample t-test for hypotheses testing. The results of the study revealed that: the students' mathematics creativity score was higher than the 70% criterion at the statistical significance level of .01 ( $t = 3.204$ , Sig. = .002) and the mean of their satisfaction towards learning activities with an open approach using iPad technology was 4.82 (Mean = 4.82, S.D. = 0.12), which was at the highest level. When considering all assessment aspects, the mean values in descending order were shown as follows: 1) Benefits received from learning (Mean = 4.84, S.D. = 0.20), 2) Content (Mean = 4.81, S.D. = 0.25) and 3) learning atmosphere (Mean = 4.80, S.D. = 0.18), which were all at the highest level.

**Keywords:** Open Approach, Technology, iPad, Mathematical Creativity, Sequence and Series

## บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างสรรค์จิตใจของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด การแก้ปัญหา กระบวนการและเหตุผลเป็นศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ที่แสดงออกทางความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเป็นระบบ และมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้ผู้เรียนคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างรอบคอบ และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอื่น ๆ ทำให้โลกมีการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างมากมายในทุกวันนี้ และส่งเสริมให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) คณิตศาสตร์จึงควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ และอนุกรม จึงมีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) เพื่อนำความรู้พื้นฐานไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สูงขึ้น และนำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอนเป็นพื้นฐานในการสร้างคุณลักษณะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ผู้สอนจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแนวทางการจัดการศึกษาจากระบบการถ่ายทอดความรู้ หรือผู้มอบความรู้มาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างสร้างสรรค์ และเข้ากับบริบท หรือสถานการณ์ของโลกที่ได้เปลี่ยนแปลงไปตามความสามารถของบุคคลในการคิดระดับสูง ผู้เรียนต้องพึ่งพาการเรียนรู้โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีต่าง ๆ จากประสบการณ์ของผู้สอน หรือจากการอ่านหนังสือและตำราเรียน เนื่องจากสามารถค้นหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ

ได้ด้วยตนเอง การเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาจึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ ผู้สอนต้องมีบทบาทใหม่ตามสถานการณ์แห่งความเป็นจริง นั่นคือ การเป็นที่ปรึกษา เป็นผู้ให้คำแนะนำ ชี้แนะ ซึ่งใช้วิธีการที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้แบบองค์รวมได้มากขึ้น สามารถบูรณาการความรู้ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อตนเอง สังคม และใช้สติปัญญาในการแก้ปัญหาที่สามารถอยู่ในโลกแห่งความเป็นจริง และมีความสุข (วิจารณ์ พานิช, 2556) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์สามารถใช้รูปแบบวิธีการ กระบวนการ แนวคิด หรือกลวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ รู้จักคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง และเปิดพื้นที่ให้ผู้เรียนแสดงแนวคิดที่สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของตนเอง โดยแลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อนในชั้นเรียนให้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงนำเทคโนโลยีที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียนมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ให้มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และก้าวทันยุคเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้น

การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นแนวทางที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากการนำสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียนมาปรับใช้กับการเรียนรู้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้น่าสนใจ และทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดได้อย่างรวดเร็ว (อมรรัตน์ ทองดี, 2557) ผู้วิจัยจึงนำไอแพดที่อยู่ใกล้ตัวมาปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้สอนสามารถใช้เป็นสื่อในการถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนผ่านไอแพด เช่น แอปพลิเคชัน GoodNotes Google Chrome หรือสื่อวิดีโอ อีกทั้งเทคโนโลยีไอแพดสามารถเป็นแหล่งการเรียนรู้สำหรับผู้สอนกับผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้เวลาว่างในการสืบค้นวิธีการแก้ปัญหาได้ด้วย

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดทางคณิตศาสตร์พร้อมกับการแก้ปัญหาของผู้เรียน (Nohda, 2000) มีลำดับขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน 3) การอภิปราย และการเปรียบเทียบร่วมกัน ทั้งชั้นเรียน 4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เกิดขึ้น เพื่อส่งเสริมวิธีการคิดทางคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ทำการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเปิดโอกาสการสืบเสาะด้วยวิธีการที่ตนเชื่อมั่น และนำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน และการให้เหตุผลสนับสนุนข้อมูลต่าง ๆ (Lin & Mintzes, 2010) ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย และแตกต่างกัน เป็นการพัฒนา การเรียนรู้ของตนเองอย่างทั่วถึง และเต็มศักยภาพของแต่ละบุคคลผู้เรียนได้ยกระดับความรู้ และระดับการเรียนรู้ร่วมกันผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้ในระดับสูง (อวัตรชัย เดนชา, 2558) วิธีการแบบเปิดทำให้ผู้เรียนมีวิธีการ (How To) เป็นของตนเอง และสามารถนำวิธีการเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งแนวคิดใหม่ตามแนวคิดของ Inprasitha (Inprasitha, 2010 อ้างถึงใน ลักขณา คณาศรี และสัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง, 2564)

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยพิจารณาเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ความสำคัญ และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้จากพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจ ที่ทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความสามารถทางความคิดของแต่ละบุคคลเกิดการยอมรับแนวคิดทางคณิตศาสตร์จากสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถแสดงความคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ รอบคอบ ทั้งในห้องเรียน และการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ในชีวิตจริง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด และศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เนื้อหาในการวิจัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ซึ่งผู้วิจัยคาดหวังว่า ผลการวิจัยจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับการเรียนรู้ใหม่ ๆ ในชีวิตจริงได้ต่อไป

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด โดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด โดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เรื่อง ลำดับและอนุกรม

## แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและกรอบแนวคิด

ความหมายของวิธีการแบบเปิด (Open Approach)

วิธีการแบบเปิดเป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นความรู้ลงมือปฏิบัติหรือกระทำจริงทุกขั้นตอน จนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการแสวงหาความรู้ ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้และเทคนิควิธีการสอนหลาย ๆ รูปแบบ โดยวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีหลากหลายวิธี และเน้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นหาความรู้ ลงมือปฏิบัติ หรือกระทำจริงทุกขั้นตอน และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เป็นปัญหาแบบเปิดที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดย Nohda (2000) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการแบบเปิดไว้ในที่ประชุมระดับนานาชาติของจิตวิทยาการศึกษาคณิตศาสตร์ (PME) เรื่อง “Teaching By Open Approach Method in Japanese Mathematic Classroom” ซึ่งสอดคล้องกับ (นิรัญชลา ทับพุ่ม, 2564) อีกทั้งวิธีการแบบเปิดเป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ได้ปรับจากการสอนของประเทศญี่ปุ่นโดย ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2560) เพื่อปรับเปลี่ยนบทบาทการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอนจากการถ่ายทอดความรู้โดยตรงไปสู่ผู้เรียนเป็นการนำเสนอปัญหาปลายเปิดแก่ผู้เรียน โดยไม่มีการอธิบายความรู้เหมือนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในอดีต และค้นหาแนวคิดของผู้เรียนที่ต้องการแก้ปัญหา จากนั้นนำแนวคิดการแก้ปัญหาของผู้เรียนมาร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน เน้นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และพยายามค้นหาแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อสรุปเป็นวิธีการเรียนรู้ของชั้นเรียน

จากการศึกษาความหมายของวิธีการแบบเปิดข้างต้น ผู้วิจัยพิจารณาเห็นว่า วิธีการแบบเปิดเป็นการขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ที่ค้นหาแนวคิดของผู้เรียนที่ต้องการแก้ปัญหาแต่ละบุคคล ซึ่งมีวิธีการแก้ปัญหา คำตอบของปัญหาที่หลากหลาย จากนั้นนำแนวคิดการแก้ปัญหาของผู้เรียนมาร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน เน้นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และพยายามค้นหาแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อสรุปเป็นวิธีการเรียนรู้ของชั้นเรียน

### ขั้นตอนวิธีการแบบเปิด

วิธีการแบบเปิดเป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ได้ปรับจากการสอนของประเทศญี่ปุ่น โดยไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2560) เพื่อปรับเปลี่ยนบทบาทการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอนจากการถ่ายทอดความรู้โดยตรงไปสู่ผู้เรียนเป็นการนำเสนอปัญหาปลายเปิดแก่ผู้เรียน โดยไม่มีการอธิบายความรู้เหมือนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในอดีต และค้นหาแนวคิดของผู้เรียนที่ต้องการแก้ปัญหา จากนั้นนำแนวคิดการแก้ปัญหาของผู้เรียนมาร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน เน้นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และพยายามค้นหาแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อสรุปเป็นวิธีการเรียนรู้ของชั้นเรียน โดยวิธีการแบบเปิดแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) สำรวจเพื่อเชื่อมโยงโลกจริงของผู้เรียนกับสถานการณ์ปัญหาในหนังสือเรียน
- 2) ผู้เรียนแก้ปัญหาและนำเสนอวิธีการในกลุ่ม ผู้สอนสังเกต และบันทึกวิธีการและวิเคราะห์แนวคิดของผู้เรียน
- 3) อภิปรายเพื่อหาเหตุผลและเปรียบเทียบแนวคิดของผู้เรียน
- 4) สรุปโดยการสังเคราะห์เครื่องมือในการเรียนรู้เพื่ออนาคตจากแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ศึกษาการวิจัยเกี่ยวกับวิธีการแบบเปิดของ กฤตยา ยมนา และดุจเดือน ไชยพิชิต (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับเทคนิค STAD ให้มีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีผู้เรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด และเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับเทคนิค STAD ให้มีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีผู้เรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนบ้านกุดกว้างประชาสรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 12 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับเทคนิค STAD จำนวน 10 แผน รวมเวลาเรียน 10 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 25.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.33 และมีผู้เรียนผ่านเกณฑ์ 12 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 ของผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับเทคนิค STAD ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย 24.42 คิดเป็นร้อยละ 81.40 และมีผู้เรียนผ่านเกณฑ์ 11 คน คิดเป็นร้อยละ 91.67 ของผู้เรียนทั้งหมดซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

#### การใช้เทคโนโลยีไอแพดกับคณิตศาสตร์

กล่าวว่า การใช้เทคโนโลยีไอแพดกับคณิตศาสตร์ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นการบูรณาการความรู้ด้านเทคโนโลยี และทักษะการจัดการสารสนเทศเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีม (ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และอนิต้า หล้าจี้, 2562) ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ อมรรัตน์ ทองดี (2557) พบว่า ประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียเพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง การบวกเลข มีค่าเท่ากับ 73.00/73.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีคุณภาพสื่อมัลติมีเดีย เพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง การบวกเลข อยู่ในเกณฑ์ดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมประถมศึกษาปีที่ 1 หลังจากที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวกเลข ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อีกทั้งผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อมัลติมีเดียในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การบวกเลข อยู่ในระดับมาก

#### เนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

ลำดับและอนุกรม เป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับลำดับที่กล่าวถึง พังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวกที่เรียงจากน้อยไปมากโดยเริ่มตั้งแต่ 1 ซึ่งลำดับนั้น เป็นจำนวน หรือพจน์ที่เขียนเรียงกันภายใต้กฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นลำดับทั่ว ๆ ไป และอนุกรมที่กล่าวถึง ผลจากการบวกสมาชิกทุกตัวของลำดับที่เป็นทั้งอนุกรมจำกัด และอนุกรมอนันต์ โดยเนื้อหาของลำดับ และอนุกรมนี้จะเน้นการอธิบายนิยามทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ และใช้กฎ หรือสูตรในการคำนวณหาวิธีการของคำตอบ ซึ่งการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์มากกว่าการจดจำเนื้อหา ควรเน้นให้ผู้เรียนได้พูดคุยอภิปราย และลงมือกระทำด้วยตนเอง อีกทั้งการใช้สื่อเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

### กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและปรับปรุงแนวคิด เพื่อการวิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

### สมมติฐานการวิจัย

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

### ระเบียบวิธีวิจัย

ผู้วิจัยผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ และอนุกรมของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอธิบายขั้นตอนการวิจัยได้ดังนี้

1. ประชากร และตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 ห้อง รวมทั้งหมด 80 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 27 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง โดยใช้เกณฑ์การเลือกเป็นห้องเรียนที่มีผู้เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมสำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 1 ฉบับ เพื่อใช้ผลการทดสอบหลังเรียนเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีลักษณะเป็นแบบทดสอบ 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที ซึ่งแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ และอนุกรมในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นเอง โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการพื้นฐานของการวัดเชิงปริมาณ และแนวทางการสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วน of แบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ และแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย ศึกษาการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัด และแนวทางการสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วน of แบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ เลือกตอบ และแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย ศึกษาการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยทางคณิตศาสตร์ คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบ และการสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วน of แบบทดสอบ ทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ เลือกตอบ และ

แบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย ตลอดจนศึกษาแนวทางในการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

2.2 ศึกษา และวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหา และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ และอนุกรมสำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อสร้างจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จุดประสงค์ การเรียนรู้กับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ และอนุกรมสำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.4 นำผลการศึกษาในข้อที่ 2.1 และ 2.2 และการดำเนินงานในข้อที่ 2.3 มาใช้เป็นกรอบในการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ และอนุกรมสำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 35 ข้อ โดยมีลักษณะเป็นแบบทดสอบ 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และ ตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ซึ่งตอนที่ 1 แบบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวตามลักษณะของข้อคำถาม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ถ้าตอบถูก	ให้ข้อละ 1 คะแนน
ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ	ให้ข้อละ 0 คะแนน

ตัวอย่างข้อสอบตอนที่ 1 แบบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก

ข้อที่ 1 ข้อใดคือผลบวกของจำนวนคี่ลบ 35 จำนวนแรก

- |           |           |         |
|-----------|-----------|---------|
| 1) -1,225 | 2) -1,024 | 3) -512 |
| 4) 1,024  | 5) 1,225  |         |

ข้อที่ 2 ข้อใดคือผลบวกของลำดับที่มี  $n = 10$ ,  $a_n = 40,960$  และ  $r = -2$

- |            |            |           |
|------------|------------|-----------|
| 1) -12,355 | 2) -28,532 | 3) 12,079 |
| 4) 27,280  | 5) 32,645  |           |

และตอนที่ 2 แบบอัตนัย มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

1) คะแนนความคิดคล่อง ผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจให้คะแนนโดยพิจารณาจากความสามารถของผู้เรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในเวลาจำกัดได้ถูกต้อง ตามเงื่อนไขของข้อสอบ โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

ไม่มีคำตอบหรือคำตอบไม่ถูกต้อง	คะแนนที่ได้ 0 คะแนน
สามารถแสดงถึงความเข้าใจของปัญหา	คะแนนที่ได้ 1 คะแนน
สามารถวางแผนการแก้ปัญหาคิด	คะแนนที่ได้ 2 คะแนน
สามารถแสดงวิธีคิดของปัญหาได้บางส่วน	คะแนนที่ได้ 3 คะแนน
สามารถแสดงวิธีคิดของปัญหาได้ถูกต้อง	คะแนนที่ได้ 4 คะแนน
สามารถสรุปปัญหาได้ถูกต้อง	คะแนนที่ได้ 5 คะแนน

2) คะแนนความคิดยืดหยุ่น ผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจให้คะแนนโดยพิจารณาจากความสามารถของผู้เรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้หลายแนวทาง คำตอบมีความหมายอย่างเดียวกัน โดยมีเกณฑ์ดังนี้

ไม่มีคำตอบหรือคำตอบไม่ถูกต้อง	คะแนนที่ได้ 0 คะแนน
สามารถแสดงถึงความเข้าใจของปัญหา	คะแนนที่ได้ 1 คะแนน
สามารถวางแผนการแก้ปัญหาคิด	คะแนนที่ได้ 2 คะแนน
สามารถแสดงวิธีคิดของปัญหาได้บางส่วน	คะแนนที่ได้ 3 คะแนน

สามารถแสดงวิธีคิดของปัญหาได้ถูกต้อง  
สามารถสรุปปัญหาได้ถูกต้อง

คะแนนที่ได้ 4 คะแนน  
คะแนนที่ได้ 5 คะแนน

3) คะแนนความคิดริเริ่ม ผู้วิจัยพิจารณาจากความสามารถของผู้เรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์จากความแปลกใหม่แตกต่าง ไปจากความคิดของผู้อื่นที่ไม่ซ้ำกับคำตอบส่วนใหญ่ โดยใช้เกณฑ์ ร้อยละ 1 - 2 ของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบได้จัดว่ามีความคิดริเริ่มมากที่สุด ดังนี้

#### ตารางที่ 1 เกณฑ์คะแนนความคิดริเริ่ม

จำนวนคำตอบที่ซ้ำกัน	คะแนนที่ได้
มากกว่า 12%	0
11 - 12%	1
9 - 10%	2
6 - 8%	3
3 - 5%	4
1 - 2%	5

ตัวอย่างข้อสอบตอนที่ 2 แบบอัตนัย

ข้อที่ 1 จงหาผลบวกของพจน์ที่ 10 ถึงพจน์ที่ 16 ของลำดับเลขคณิตชุดหนึ่ง ที่มีพจน์ที่ 4 เท่ากับ 12 และพจน์ที่ 13 เท่ากับ 27

ข้อที่ 2 ถ้าอนุกรมเรขาคณิตชุดหนึ่งมีผลบวกสามพจน์แรกเป็น 14 และพจน์ที่ 5 มีค่าเป็นสี่เท่าของพจน์ที่ 3 แล้วผลบวก 8 พจน์แรกของอนุกรมเป็นเท่าใด

2.5 นำแบบทดสอบดังกล่าวเสนอต่ออาจารย์นิเทศก์ และครูพี่เลี้ยง เพื่อพิจารณาให้ข้อเสนอแนะเบื้องต้น ก่อนนำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาความ สอดคล้องระหว่างเนื้อหา ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของข้อสอบ โดยใช้ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นเกณฑ์การตัดสิน โดยมีระดับการให้คะแนนดังต่อไปนี้

- แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกันระหว่างเนื้อหา ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และจุดประสงค์การ เรียนรู้กับเนื้อหาของข้อสอบ ประเมินให้ 1 คะแนน

- ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกันระหว่างเนื้อหา ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และจุดประสงค์ การเรียนรู้กับเนื้อหาของข้อสอบ ประเมินให้ 0 คะแนน

- แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกันระหว่างเนื้อหา ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และจุดประสงค์ การเรียนรู้กับเนื้อหาของข้อสอบ ประเมินให้ -1 คะแนน

ดำเนินการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องและแปลผล โดยข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องกันระหว่างเนื้อหา ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และจุดประสงค์การ เรียนรู้กับเนื้อหาของข้อสอบ ซึ่งสามารถคัดเลือกไว้เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ ส่วนข้อสอบที่มีค่าดัชนี ความสอดคล้องน้อยกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบนั้นไม่มีความสอดคล้องกันระหว่างเนื้อหา ความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ และจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของข้อสอบ จึงต้องนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.6 นำแบบทดสอบดังกล่าว ซึ่งมีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 35 ข้อ โดยมีลักษณะเป็นแบบทดสอบ 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ไปทดลองใช้ กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โดยใช้เวลา 90 นาที แล้วนำคะแนนจากการตอบแบบทดสอบของผู้เรียนมาวิเคราะห์

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้โปรแกรมช่วยหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยมีเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

2.7 จากการดำเนินงานในข้อที่ 2.6) ทำให้ได้จำนวนข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 23 ข้อ โดยแบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบทดสอบ 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ซึ่งยังมีความครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายที่ดีกว่า มีค่าอำนาจจำแนกที่สูงกว่า สำหรับในกรณีที่ค่าความยากง่ายใกล้เคียงกันจะเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกที่สูงกว่า

2.8 นำแบบทดสอบดังกล่าว ซึ่งมีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 23 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 ซึ่งไม่ใช่ผู้เรียนในกลุ่มเดิม โดยใช้เวลา 60 นาที สำหรับการตอบแบบทดสอบแล้วนำคะแนนจากการตอบแบบทดสอบของผู้เรียนมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้โปรแกรมช่วยหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยมีเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

2.9 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 23 ข้อ โดยแบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบทดสอบ 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที ผู้วิจัยนำมาจัดรูปแบบให้สมบูรณ์เพื่อเตรียมไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยต่อไป

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.1 วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้วิธีการแบบเปิด ซึ่งผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์สถิติแบบ Frequencies Statistics

3.2 วิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เรื่อง ลำดับและอนุกรม กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptives Statistics)

3.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากที่ได้ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์สถิติแบบ One Sample t-test โดยแบ่งระดับความพึงพอใจเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert's scale) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยช่วง 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ยช่วง 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก

คะแนนเฉลี่ยช่วง 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยช่วง 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ยช่วง 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

### ผลการศึกษา

1. คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เรื่อง ลำดับ และอนุกรมของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 27 คน ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงได้ดังนี้

**ตารางที่ 2** แสดงผลการวิเคราะห์ การแจกแจงปกติของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนต่ำสุด	คะแนนสูงสุด	Mean	S.D.	t	df	Sig.
แบบปรนัย	20	13	19	15.89	1.53	-17.39	26	.000
แบบอัตนัย	10	3	10	6.85	1.68	-43.75	26	.000
รวม	30	18	28	22.74	2.82	3.204*	26	.002

\*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในตอนต้นที่ 1 แบบปรนัย 5 ตัวเลือก เท่ากับ 15.89 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.53 ตอนที่ 2 แบบอัตนัย เท่ากับ 6.85 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.68 รวมคะแนนเฉลี่ยทั้งหมด 2 ตอน เท่ากับ 22.74 คิดเป็นร้อยละ 75.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.82 และค่าความเบี่ยงเบน เท่ากับ 26 นั่นคือ ผู้เรียนที่เรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 27 คน ผู้วิจัยนำคะแนนจากวัดความพึงพอใจ ไปหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงได้ดังนี้

**ตารางที่ 3** แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เรื่อง ลำดับและอนุกรม

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	เรียงลำดับ
<b>ด้านบรรยากาศการเรียนรู้</b>	<b>4.80</b>	<b>0.18</b>	<b>มากที่สุด</b>	<b>3</b>
1. กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	4.81	0.40	มากที่สุด	2
2. กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.74	0.59	มากที่สุด	4
3. กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา	4.89	0.32	มากที่สุด	1
4. ผู้สอนชี้แจงจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด โดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพดให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างชัดเจน	4.78	0.58	มากที่สุด	3
5. กิจกรรมการเรียนรู้สร้างความสนุกให้กับผู้เรียน	4.78	0.51	มากที่สุด	3
<b>ด้านเนื้อหา</b>	<b>4.81</b>	<b>0.25</b>	<b>มากที่สุด</b>	<b>2</b>
1. เนื้อหาที่มีความยากง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน	4.74	0.59	มากที่สุด	3
2. เนื้อหาที่มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.78	0.58	มากที่สุด	2
3. เนื้อหาเป็นเรื่องที่น่าไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.93	0.27	มากที่สุด	1
<b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>	<b>4.85</b>	<b>0.32</b>	<b>มากที่สุด</b>	<b>1</b>
1. ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	4.89	0.48	มากที่สุด	2
2. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น	4.81	0.51	มากที่สุด	3

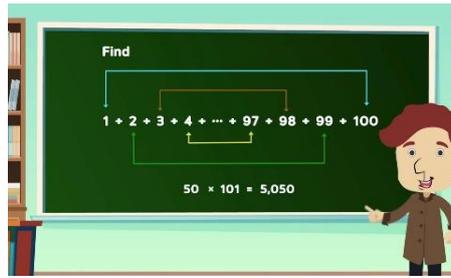
ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	เรียงลำดับ
3. ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วและง่ายขึ้น	4.78	0.00	มากที่สุด	4
4. ช่วยให้ผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น	5.00	0.56	มากที่สุด	1
5. ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่นและกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น	4.81	0.56	มากที่สุด	3
6. ผู้เรียนสามารถนำวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพดไปประยุกต์ใช้ในการเรียนวิชาอื่น ๆ ได้	4.78	0.64	มากที่สุด	4
<b>สรุปผล</b>	<b>4.82</b>	<b>0.12</b>	<b>มากที่สุด</b>	

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจที่ได้ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 (Mean = 4.82) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.12 (S.D. = 0.12) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณารายการประเมินด้านต่าง ๆ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ 1) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 (Mean = 4.84) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.20 (S.D. = 0.20) อยู่ในระดับมากที่สุด 2) ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 (Mean = 4.81) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25 (S.D. = 0.25) อยู่ในระดับมากที่สุด และ 3) ด้านบรรยากาศการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 (Mean = 4.80) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.18 (S.D. = 0.18) อยู่ในระดับมากที่สุด

### อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่ว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เรื่อง ลำดับ และอนุกรมของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $t = 3.204$ , Sig. = .002) แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนที่เรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีไอแพด เรื่อง ลำดับ และอนุกรมมีการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการที่นักเรียนได้เรียนโดยการใช้ปัญหาปลายเปิดนั้น ทำให้นักเรียนได้เรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ เนื่องจากการแก้ปัญหาปลายเปิดนั้น นักเรียนต้องเป็นผู้ทำความเข้าใจปัญหา และตัดสินใจเลือกวิธีการในการหาคำตอบที่มีอยู่หลากหลาย จากนั้นทดสอบว่าวิธีการดังกล่าวใช้ได้หรือไม่ แต่ถ้าวิธีการดังกล่าวไม่ประสบความสำเร็จนักเรียนจะต้องเปลี่ยนเป็นวิธีอื่นต่อไปจนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้อง อีกทั้งในการตอบคำถามของปัญหาปลายเปิดนั้น นักเรียนสามารถเลือกวิธีการตอบ และกระบวนการคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย และในปัญหาปลายเปิดยังมีคำตอบที่หลากหลายไม่ซ้ำแบบในข้อเดียวกันเป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนทั้งในด้านความคิดคล่อง ความยืดหยุ่น



ภาพที่ 2 การหาผลบวกของโยฮันน์ คาร์ลฟรีดริช เกาส์

ตัวอย่าง 15

จงเขียนสี่พจน์แรกของลำดับเรขาคณิตที่มี  $a_1 = \frac{3}{4}$  เป็นพจน์แรก และ  $r = 4$  เป็นอัตราส่วนร่วม

วิธีทำ

$$a_n = a_1 r^{n-1}$$

$$a_2 = \frac{3}{4} (4)^{2-1} = \frac{3}{4} (4) = 3$$

$$a_3 = \frac{3}{4} (4)^{3-1} = \frac{3}{4} (4)^2 = 3 \cdot 4 = 12$$

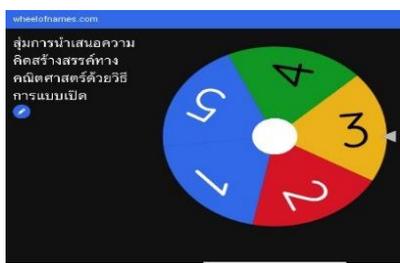
$$a_4 = \frac{3}{4} (4)^{4-1} = \frac{3}{4} (4)^3 = 3 \cdot 4^2 = 48$$

หรือ  $a_1 = \frac{3}{4}, a_2 = \frac{3}{4}(4) = 3, a_3 = 3(4) = 12$   
 และ  $a_4 = 12(4) = 48$

ภาพที่ 3 การใช้ GoodNotes ในไอแพด

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สาลินี เรืองจ้อย (2554) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าก่อนการใช้ปัญหาปลายเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง ลำดับ และอนุกรมของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดเป็นแนวคิด วิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีกระบวนการ และขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการแสดงแนวคิด ความคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้แปลกใหม่ เป็นอย่างดี อีกทั้งผู้เรียนยังได้ฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เพื่อนำไปใช้ในการวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้อย่างอิสระตามความเข้าใจ และความสามารถของผู้เรียนเองให้หลากหลายวิธี หลากหลายมุมมองความคิด ฝึกให้ผู้เรียนได้คิดอย่างเป็นระบบ สามารถเขียนวิธีดำเนินการแก้ปัญหาของตนเองได้อย่างเป็นขั้นตอน เพื่อสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูล และวิธีดำเนินการแก้ปัญหาของตนเองกับผู้อื่น เพื่อเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น และได้เห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายจากโจทย์ปัญหาเดียวกัน เมื่อผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาที่ดีขึ้นจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้นด้วย และสอดคล้องกับ ดารินทร์ งามสันเทียะ และคณะ (2563) ได้ทำการศึกษาพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เพื่อหาการศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้

กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ แบบทดสอบ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA) และสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน และหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน และหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก



ภาพที่ 4 สุ่มกลุ่มนำเสนอจาก wheelofnames.com



ภาพที่ 5 การร่วมแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน

อีกทั้ง การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เรื่อง ลำดับ และอนุกรมของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจที่ได้ทำการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เรื่อง ลำดับ และอนุกรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 (Mean = 4.82) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.12 (S.D. = 0.12) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert's scale) (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2545) และเมื่อพิจารณารายการประเมินด้านต่าง ๆ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่า นักเรียนพึงพอใจ 1) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ 2) ด้านเนื้อหา และ 3) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ตามลำดับ เนื่องจากการใช้ปัญหาแบบปลายเปิดในการจัดการเรียนรู้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้ตั้งหรือเลือกเอาวิธีการที่ตนเองถนัดออกมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากที่จะแลกเปลี่ยนและเปรียบเทียบคำตอบของตนกับเพื่อน และเมื่อมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครู และนักเรียนด้วยกันเองการเรียนรู้จึงไม่น่าเบื่อ ดุมีชีวิตชีวา และนักเรียนรู้สึกดีว่ามีเสรีภาพในการคิด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Becker & Shimada (1997) ที่กล่าวถึงปัญหาปลายเปิดจะทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ ในการเรียนรู้บางประการที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม จากการที่มีคำตอบเปิดกว้าง แม้ว่าจะมีผู้หาคำตอบของปัญหาได้แล้ว นักเรียนคนอื่นยังมีโอกาสหาคำตอบอื่น ๆ ได้อีก ทั้งการใช้สื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนช่วยกระตุ้นความสนใจตอบสนองต่อการเรียน ทำให้นักเรียนมีความตั้งใจ และกระตือรือร้นมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กุลธิดา พลเยี่ยม มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์ และ นิภาพร ชุตินันต์ (2564) ที่ได้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดสร้างสรรค์

ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า การบูรณาการเทคโนโลยีในการเรียนการสอน ทำให้ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน

### ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็น แสดงแนวความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน หากนำไปใช้ผู้สอนต้องมีความรู้ที่สร้างสรรค์เพียงพอ และสามารถให้คำปรึกษาต่อแนวคิดที่แปลกใหม่ของผู้เรียนได้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพด เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้น และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่น ๆ

2.2 ควรมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแนวคิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

### เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑**. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.

กฤตยา ยมนา และจุลเดือน ไชยพิชิต. (2565). การพัฒนาความสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD. **วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์**, 7(2), 1295-1303.

กุลธิดา พลเยี่ยม มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์ และนิภาพร ชุตินันต์. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการ เทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. **วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม**, 15(2), 125-147.

ดารินทร์ งามสันเทียะ, พินดา วราสุนันท์ และวิชา อุ๋นวรรณธรรม. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 43(3), 15-29.

ธวัตรชัย เดนชา. (2558). ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ในชั้นเรียนที่ใช้การสอนด้วยวิธีการแบบเปิด. **วารสารวิชาการ (มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ) มหาวิทยาลัยศิลปากร**, 8(2), 1719-1734.

นิรัญชลา ทับพุ่ม. (2564). การส่งเสริมทักษะการอภิปรายโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เรื่อง ความคล้าย ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. การค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.

พิชิต ฤทธิจรรณู. (2545). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2560). **นวัตกรรมการศึกษาขั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดเพื่อยกระดับคุณภาพชั้นเรียน และการทำ Kyozaikenkyu ในการศึกษาขั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ลักขณา คณาศรี และสัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง. (2564). การเชื่อมโยงโดยใช้วิธีการของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด. *วารสาร มจร พุทธปัญญาปริทรรศน์*, 7(2), 70-80.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *การเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: บริษัท ตาตา พับลิเคชั่น.
- ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และอนิศา หล้าจ. (2562). การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีผ่านไอแพดในเรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 35(3), 57-71.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ชัดเชสพับลิเคชั่น.
- สาลินี เรืองจ้อย. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. สารนิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อมรรัตน์ ทองดี. (2557). ผลการใช้สื่อมัลติมีเดียในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การบวกเลข ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองสองห้อง (อินทปัญญาราชภูรณุกูล) อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี. *วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*.

## References

- Becker, J. P., & Shimada, S. (1997). *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Lin, S., & Mintzes, J. J. (2010). Learning Argumentation Skills Through Instruction in Socioscientific Issues: The Effect of Ability Level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(6), 993-1017.
- Nohda, N. (2000). Teaching by Open-approach Method in Japanese Mathematics Classroom. *Proceeding of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 24)*, Hiroshima, Japan: Hiroshima University, 39-54.

## คณะผู้เขียน

### อัคริการ์ตัน พิกุลศรี

นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต  
e-mail: Aphikunsri2542@gmail.com

### ชนิสร่า เมธภัทรหิรัญ

อาจารย์ประจำหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต  
e-mail: Chanisara\_r@hotmail.com

