

การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีการพิสูจน์ โดยใช้การนำเสนอ มโนทัศน์แบบกว้างล่วงหน้าและ การเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1

วรากรณ์ สุตสงวน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์

ภควดี สุตสงวน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์

Received : November 28, 2023

Revised : October 28, 2025

Accepted : November 18, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ประเมินประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องวิธีการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การนำเสนอมโนทัศน์แบบกว้างล่วงหน้าและการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดตามเกณฑ์ 70/70 2) เปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลของนักศึกษา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ จำนวน 28 คน ที่ลงทะเบียนวิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน 2) แบบวัดทักษะการให้เหตุผล จำนวน 15 ข้อ และ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 6 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที (t-test for one sample)

ผู้รับผิดชอบบทความ : วรากรณ์ สุตสงวน สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ 422 ถ.มรุพงษ์ ต.หน้าเมือง อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา 24000 อีเมล warakorn.sud@rru.ac.th

ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 77.56/72.58 สูงกว่าเกณฑ์ 70/70 2) ทักษะการให้เหตุผลอยู่ที่ร้อยละ 75.12 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ที่ร้อยละ 72.58 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การนำเสนอโน้ตสโนแบบกว้างล่วงหน้า / การเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด / วิธีการพิสูจน์ / ทักษะการให้เหตุผล

Development of a Learning Management Plan for the Subject of Principle of Mathematics on Methods of Proof Using Advance Organizer Presentation and Think-pair-share Learning for 1st year Students

Warakorn Sudsanguan

Faculty of Science and Technology, Rajabhat Rajanagarindra University

Pakawadee Sudsanguan

Faculty of Science and Technology, Rajabhat Rajanagarindra University

Abstract

This Quasi-Experimental research aimed to 1) evaluate the effectiveness of a learning management plan on Methods of Proof using advance organizer presentation and think-pair-share learning on the 70/70 criterion 2) compare the students' reasoning skills with the 70% criterion and 3) compare the academic achievement with the 70% criterion. The target group is 28 first-year students from the Faculty of Education, Rajabhat Rajanagarindra University, who registered for Principle of Mathematics course in the first semester of the 2023 academic year. The research instruments consisted of 1) 3 learning management plans, 2) 15-item reasoning skill test, and 3) 6-item achievement test. Data were analyzed using percentages, means, standard deviations and t-test for one sample.

Corresponding Author : Warakorn Sudsanguan, Program in Mathematics and Applied Statistics, Faculty of Science and Technology, Rajabhat Rajanagarindra University, 422 Marupong Road, Na Mueang Subdistrict, Muang Chachoengsao, Chachoengsao, 24000, E-mail : warakorn.sud@rru.ac.th

The research results found that 1) the learning management plan had an efficiency of 77.56/72.58, higher than the 70/70 criterion; 2) reasoning skills were at 75.12 percent, higher than the 70 percent criterion with statistically significant at the .05 level; and 3) academic achievement test was at 72.58 percent, higher than the 70 percent criterion with statistically significant at the .05 level

Keywords : advance organizer presentation / think-pair-share learning / Methods of Proof / reasoning skills

1. บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ทุกคน เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ เกี่ยวข้องกับความคิด เป็นโครงสร้างที่มีเหตุผลและมีการฝึกการคิดอย่างมีระบบระเบียบ (Cheausuwantavee, 2018, p. 1) โดยจะเห็นว่าเด็กที่จะเข้าเรียนอนุบาล นอกจากจะเริ่มท่อง ก-ฮ และ A-Z แล้วก็ต้องนับเลข 1-10 ด้วย จากนั้นก็เริ่มบวกลบจำนวนนับที่ไม่เกิน 10 และเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับ ความเหมาะสมของช่วงวัยจนไปถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากที่กล่าวมาข้างต้น คณิตศาสตร์ถูกปลูกฝังมาตั้งแต่เด็ก แต่ถึงกระนั้น คนส่วนใหญ่จะมีความรู้สึกไปในทางลบเสียมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยหลายชิ้นชี้ให้เห็นว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนมีทัศนคติเชิงลบและผลสัมฤทธิ์ต่ำ (Hwang & Son, 2021, p. 277-278; Harun et. al., 2021, p. 209, & Chand et. al., 2021, p. 3)

ปัญหาในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่ผู้สอนมักจะเน้นความจำในเรื่องของสูตร บทนิยาม และวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง (Kruawang et. al., 2022, p. 65) นักเรียนต้องทำตามรูปแบบที่ครูสอนหรือไม่ก็บรรยายไปตามเนื้อหาว่าโจทย์ข้อนี้ต้องทำอะไร มีขั้นตอนอะไรบ้าง ครูเป็นผู้ตัดสินใจว่าจะเรียนรู้เมื่อใด อย่างไร และสิ่งใด โดยไม่คำนึงว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และจำเป็นต้องใช้วิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันเพื่อแก้ไขปัญหานี้ (Kaymak, 2021, p. 495) การสอนในลักษณะเช่นนี้ไม่ก่อให้เกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำไปใช้แต่อย่างใด ซึ่งการกระทำเช่นนี้ทำให้นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจและไม่สนใจในการเรียน ถ้าต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูควรมีเทคนิคการสอนที่ดีโดยนำ

เทคนิคเหล่านั้นไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นการเรียนรู้และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ความท้าทายของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรี คือ วิชาพิสูจน์ วิชาแรกสำหรับการพิสูจน์คือวิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหัวใจสำคัญของวิชานี้ก็คือเรื่องวิธีการพิสูจน์ทั้ง 9 วิธี โดยการพิสูจน์จะต้องประยุกต์ใช้บทนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบทในการให้เหตุผลเพื่อแสดงว่าสิ่งที่จะพิสูจน์นั้นเป็นจริงหรือไม่ จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการสอนวิชานี้โดยวิธีบรรยาย พบว่านักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 62 นอกจากนี้ยังมีร้อยละ 15 ของนักศึกษาที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างไรก็ตามจากการประเมินเบื้องต้นพบว่าร้อยละ 10 ของนักศึกษาไม่สามารถเขียนพิสูจน์ได้เลย และจากประสบการณ์ของผู้วิจัยและการศึกษางานวิจัยพบว่า สาเหตุที่ทำให้ นักศึกษามีความสามารถในการพิสูจน์ในระดับค่อนข้างต่ำ คือ 1) นักศึกษามีพื้นฐานตรรกะไม่ดีเท่าที่ควรและขาดความเข้าใจในแนวคิดที่จำเป็น ทำให้ไม่สามารถนำหลักตรรกศาสตร์ไปใช้อย่างถูกต้อง 2) นักศึกษามีความสามารถในการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงกับสิ่งที่ต้องพิสูจน์ได้น้อย และไม่สามารถเริ่มต้นเขียนบทพิสูจน์ในปัญหาที่ไม่คุ้นเคยได้ (Hardianti, et. al., 2020, p. 102; Luna & Jr., 2021, p. 1) 3) นักศึกษาไม่สามารถพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อโต้แย้งได้ (Feriyanto, 2018, p. 1-2) และ 4) ไม่สามารถใช้บทนิยาม ทฤษฎีบท ข้อเท็จจริง และความรู้พื้นฐานในการให้เหตุผลได้ ถ้าผู้เรียนต้องการประสบความสำเร็จในการพิสูจน์นั้นจะต้องมีความเข้าใจในการพิสูจน์ และสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่สั่งสมมาตั้งแต่อดีตนำมาใช้ประกอบกับบทนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบทในการให้เหตุผล เพื่อใช้แก้ปัญหา

การพิสูจน์ในแต่ละรูปแบบ นั่นคือ ผู้เรียนจะพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ดี จะต้องมึมนโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องด้วย

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ภาพหรือความคิดขั้นสุดท้ายที่เป็นนามธรรมที่เป็นลักษณะสำคัญในการจัดกลุ่มของสิ่งนั้นหรือเหตุการณ์นั้นสามารถแยกแยะลักษณะร่วม หรือลักษณะเฉพาะเพื่อให้นักเรียนจำแนกสิ่งที่มีลักษณะตามความคิดนามธรรมนั้น ๆ ได้ ระบุว่าป็นตัวอย่างหรือไม่เป็นตัวอย่าง และสามารถเชื่อมโยงหมวดหมู่ ประเภทเดียวกัน การเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ อาจจะใช้วิธีการให้บทนิยามของเนื้อหา นั้น ๆ หรือการฟัง การดู การสัมผัส การอภิปราย (Rujirek Bunmapa, 2018, p. 14) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ในวิชาทางคณิตศาสตร์ พบความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ การให้เหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ การจัดการเรียนรู้ที่ใช้มโนทัศน์ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้การที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูง ก็จะทำให้ นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลสูงตามไปด้วย (Issariya Arunyarnit, 2017, p. 3; Suttabus Putthamachaiwat, 2020, p. 4; Chueamueangphan et. al, 2021, p. 93)

จากการศึกษาข้อมูลงานวิจัยในฐานะข้อมูลระดับนานาชาติ พบเทคนิคที่น่าสนใจ คือ การนำเสนอมนทัศน์กว้างล่วงหน้าซึ่งถูกนำมาใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ แต่ไม่ใช่วิชาพิสูจน์ โดยมีงานวิจัยของ Bukar (2022) และ Lawan et.al (2020) ที่ยืนยันได้ว่าเทคนิคนี้มีผลในการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ส่วนข้อมูลงานวิจัยในระดับชาติพบการใช้เทคนิคนี้ในรายวิชาทางสังคมศึกษา และ

วิทยาศาสตร์ แต่ไม่พบในวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงเลือกการนำเสนอมนทัศน์กว้างล่วงหน้ามาใช้กับวิชาทางการพิสูจน์ และเห็นว่าการเรียนวิชาทางพิสูจน์นั้นควรเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Syaban & Saefudin (2023) ที่พบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยการทำงานเป็นทีม ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าการทำงานเป็นทีม นั้นถ้ามีจำนวนมากกว่า 2 คนขึ้นไปจะเกิดปัญหาว่า ผู้เรียนบางคนอาจจะไม่ช่วยเพื่อนทำกิจกรรม จึงเลือกการทำกิจกรรมเป็นคู่ ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด โดยเทคนิคนี้ช่วยส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ต่อผู้เรียน เพิ่มความมั่นใจและช่วยพัฒนาทักษะการให้เหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับ Tanya Naendong (2018) และ Amornrat Toeihom (2020) พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดช่วยให้ทักษะการให้เหตุผลสูงขึ้น

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ เรื่องการพิสูจน์ โดยใช้ 2 เทคนิคคือ การนำเสนอมนทัศน์แบบกว้างล่วงหน้า เพื่อแก้ปัญหาการขาดมนทัศน์พื้นฐาน และการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด เพื่อแก้ปัญหาการขาดความมั่นใจและทักษะการให้เหตุผล นอกจากนี้ยังศึกษาทักษะการให้เหตุผลพร้อมกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือไม่

2. วัตถุประสงค์

1) ประเมินประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องวิธีการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การนำเสนอมนทัศน์แบบกว้างล่วงหน้าและการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดตามเกณฑ์ 70/70

2) เปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลของ
นักศึกษา กับเกณฑ์ร้อยละ 70

3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ
เกณฑ์ร้อยละ 70

3. ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

3.1 ทฤษฎีแบบสรคณนิยม หรือ การ สร้างสรรค์ (Constructivism Theories)

ทฤษฎีแบบสรคณนิยม หรือทฤษฎีที่มุ่งเน้น
การสร้างสรคความรู้ให้เกิดกับผู้เรียน โดยจุดเน้น
ของทฤษฎีการเรียนรู้คือการสรคความรู้ที่ได้รับผล
มาจากความรู้สึกรู้จักคิดที่อยู่ภายในซึ่งได้รับอิทธิพล
มาจากบริบทรอบข้างในการเรียนรู้ของปัจเจกบุคคล
เสนอโดยนักจิตวิทยาที่มีชื่อเสียงคือ วิกทอทสกี
(Lev Vygotsky, 1896-1934) ซึ่งมีหลักในการ
ประยุกต์ใช้ 4 ประการดังนี้

1. การเรียนรู้และการพัฒนาในด้าน
สังคม ได้แก่ กิจกรรมความร่วมมือ

2. ขอบเขตระหว่างสิ่งที่ผู้เรียนทำได้
ด้วยตัวเอง และสิ่งที่ผู้เรียนสามารถทำได้โดย
ได้รับคำแนะนำและการสนับสนุนจากผู้ที่มีความรู้
มากกว่า ควรจะตอบสนองต่อแนวทางการจัดหลักสูตร

3. การเรียนรู้ภายในโรงเรียนควร
เกิดขึ้นในบริบทที่มีความหมายแต่ไม่ควรแยกจาก
การเรียนรู้และความรู้ที่ผู้เรียนพัฒนาจากสภาพ
ชีวิตจริง (Real World)

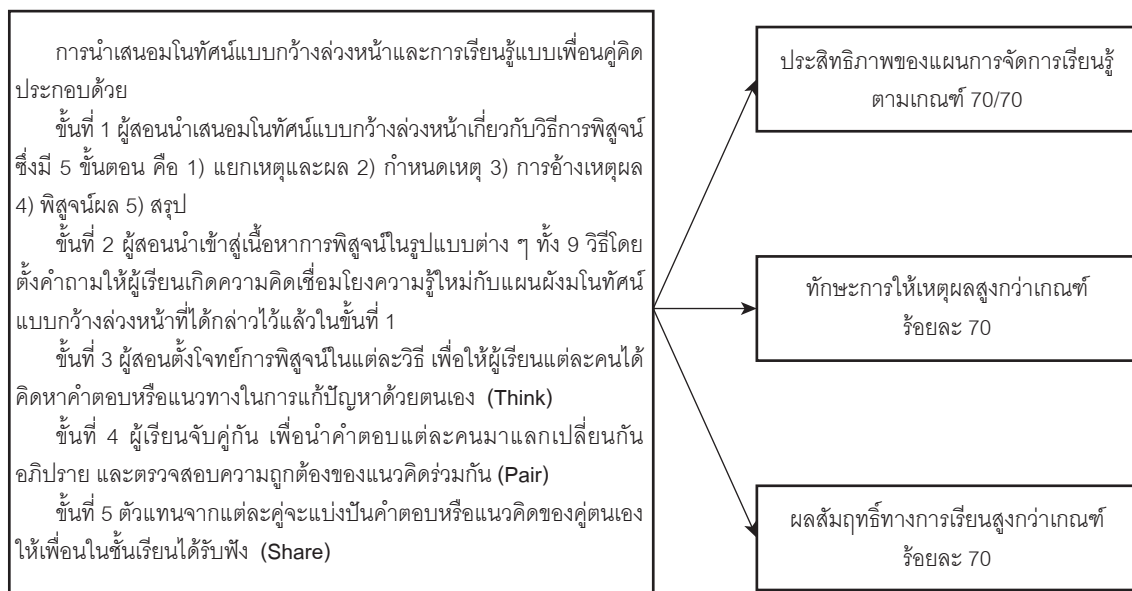
4. ประสบการณ์นอกโรงเรียน ควร
จะมีการเชื่อมโยงนำมาสู่ประสบการณ์ภายใน
โรงเรียนของผู้เรียน (Pahey, 2021, pp. 42-43)

3.2 แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมี ความหมาย (A Theory of Meaningful Verbal Learning) ของเดวิดออสเชเบล

แนวคิดนี้เชื่อว่าการเรียนรู้จะมีความหมาย
หากการเรียนรู้สามารถเชื่อมโยงกับสิ่งที่รู้มาก่อน
ปัจจัยสำคัญ คือ สิ่ง que ผู้เรียนรู้อยู่แล้ว ซึ่งผู้สอนต้อง
ค้นหาว่าผู้เรียนรู้อะไรมาบ้าง แล้วสอนให้สอดคล้อง
กับสิ่งนั้น กระบวนการสรคความคิดรวบยอดเป็น
สิ่งสำคัญและจำเป็นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดซึ่งเป็น
พื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ (U-thaisaeng, 2020,
p. 66)

4. กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัย
การนำเสนอโมทัศน์กว้างล่วงหน้าและการเรียนรู้
แบบเพื่อนคู่คิด เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการขาด
โมทัศน์พื้นฐาน การขาดความมั่นใจและทักษะการ
ให้เหตุผล ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
2 วิธีนี้ตามกรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

5. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยใช้การวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดผลหลังทดลองครั้งเดียว

(One-Group Posttest-Only design) (Fakkham et. al, 2018, p. 101) ตามแผนภาพการทดลองดังภาพที่ 2

การสุ่ม	กลุ่ม	ทดสอบก่อน	สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
-	E	-	X	O

ภาพที่ 2 แผนภาพการทดลองโดยใช้การวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดผลหลังทดลองครั้งเดียว

ที่มา : Worrakham, 2018. p. 141

เมื่อ E หมายถึง กลุ่มทดลอง (Experiment group)

X หมายถึง มีการให้สิ่งทดลอง (Treat)

O หมายถึง มีการสังเกต (Observation)

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยนี้ เลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) คือ นักศึกษาภาคปกติชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

จำนวน 28 คน โดยมีระยะเวลา (timeline) ของการทดลองนี้ตั้งแต่วันที่ 10 กรกฎาคม 2566 ถึงวันที่ 4 สิงหาคม 2566

5.1 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

5.1.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้การนำเสนอโมเดลทัศนแบบกว้างล่วงหน้า และการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด

5.1.2 ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาหลักการทาง

คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีการพิสูจน์, ทักษะการให้เหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีการพิสูจน์

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้นำเสนอโน้ตสโน้แบบกว้างล่วงหน้า และการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด เรื่อง วิธีการพิสูจน์ จำนวน 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง โดยใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมงโดยแผนดังกล่าวนี้จะนำเสนอโน้ตสโน้แบบกว้างให้ล่วงหน้าและครอบคลุมเนื้อหา ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน โดยขั้นตอนดังกล่าวนี้ล้วนเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการพิสูจน์ข้อความทั้ง 9 วิธีที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านที่ประเมินความเหมาะสมของแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Ritjaroon, 2021, p. 61) ซึ่งมีค่าเฉลี่ย คือ 4.43 โดยอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมาก และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.28 จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้นำเสนอโน้ตสโน้แบบกว้างล่วงหน้า และการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด จำนวน 3 แผนที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับกลุ่มทดลอง คือนักศึกษาภาคปกติของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 34 คน จากนั้นปรับปรุงข้อบกพร่องที่พบจากการทดลองใช้จะได้แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับจริง

5.2.2 แบบวัดทักษะการให้เหตุผล แบบอัตนัย เรื่อง วิธีการพิสูจน์ จำนวน 15 ข้อที่ได้จากการนำแบบวัดทักษะการให้เหตุผล เรื่อง วิธีการพิสูจน์ จำนวน 25 ข้อไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา rays ข้อ

(IOC) พบว่า ค่าเฉลี่ยความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาในแต่ละข้อมีค่าตั้งแต่ 0.67 ถึง 1 ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทั้ง 25 ข้อแล้วนำไปทดลองใช้ (try out) กับกลุ่มทดลอง คือนักศึกษาภาคปกติของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 34 คน ผลการตรวจสอบมีค่าความยากง่าย (PE) อยู่ในช่วง 0.50-0.78 มีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วง 0.43-0.80 จำนวน 15 ข้อ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (Ritjaroon, 2021, p. 171) ซึ่งพบว่ามีค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ 0.75

5.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง วิธีการพิสูจน์ จำนวนทั้งหมด 10 ข้อ ซึ่งมีผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือพบว่า มีแบบทดสอบจำนวน 6 ข้อที่มีค่าความยากง่าย (P_e) อยู่ในช่วง 0.51-0.78 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วง 0.30-0.80 และมีความเชื่อมั่น (α) ทั้งฉบับคือ 0.70 ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 6 ข้อนี้มีความครอบคลุมเนื้อหาสาระการพิสูจน์ที่ครบถ้วนทั้ง 9 วิธีแล้ว โดยมีกระบวนการในการสร้าง เช่นเดียวกันกับแบบวัดทักษะการให้เหตุผล เรื่อง วิธีการพิสูจน์

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.3.1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้การนำเสนอโน้ตสโน้แบบกว้างล่วงหน้า และการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดจำนวน 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง และให้นักศึกษาทำกิจกรรมในแบบฝึกทักษะ เรื่อง วิธีการพิสูจน์ พร้อมทั้งตรวจให้คะแนนหลังจากได้ทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน

5.3.2 ใช้แบบวัดทักษะการให้เหตุผล เรื่อง วิธีการพิสูจน์ จำนวน 15 ข้อทดสอบหลังการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้การนำเสนอโน้ตชนแบบกว้างล่วงหน้า ผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนและบันทึกข้อมูล เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป

5.3.3 ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีการพิสูจน์ จำนวน 6 ข้อ ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ผู้วิจัยทำการ

ตรวจให้คะแนนและบันทึกข้อมูล เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป

6. ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีการพิสูจน์ ของกลุ่มเป้าหมายโดยใช้การนำเสนอโน้ตชนแบบกว้างล่วงหน้าและการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด เปรียบเทียบกับเกณฑ์ 70/70 ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีการพิสูจน์

การประเมิน	คะแนนเต็ม	M	S.D.	ร้อยละ
ระหว่างเรียน (E_1)	30	23.27	3.65	77.56
หลังเรียน (E_2)	36	26.13	3.73	72.58

จากตารางที่ 1 การจัดการเรียนสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีการพิสูจน์ โดยใช้การนำเสนอโน้ตชนแบบกว้างล่วงหน้าและการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด มีประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 77.53/72.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70

2. ผลการวิเคราะห์ทักษะการให้เหตุผล เรื่อง วิธีการพิสูจน์ หลังเรียนโดยใช้การนำเสนอโน้ตชนแบบกว้างล่วงหน้าและการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนทักษะการให้เหตุผล เรื่อง วิธีการพิสูจน์ เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	M	S.D.	คะแนนตามเกณฑ์ร้อยละ 70	t	df	p-value
ทักษะการให้เหตุผล	28	75	56.34	9.99	52.5	2.08	27	.024*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนทักษะการให้เหตุผล เรื่อง วิธีการพิสูจน์ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 56.34 คะแนน จากคะแนนเต็ม 75 คะแนน โดยคิดเป็นร้อยละ 75.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีการพิสูจน์ของกลุ่มเป้าหมาย หลังเรียน โดยใช้การนำเสนอโน้ตส้นแบบกว้างล่วงหน้าและการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีการพิสูจน์เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	M	S.D.	คะแนนตามเกณฑ์ร้อยละ 70	t	df	p-value
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	28	36	26.13	3.73	25.2	1.89	27	.035*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีการพิสูจน์ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.13 คะแนน จากคะแนนเต็ม 36 คะแนน โดยคิดเป็นร้อยละ 72.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. อภิปรายผล

1. จากผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีการพิสูจน์ ของกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้การนำเสนอโน้ตส้นแบบกว้างล่วงหน้าและการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด เปรียบเทียบกับเกณฑ์ 70/70 พบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.56/72.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและเป็นขั้นเป็นตอนโดยนำเสนอแผนผังมโนทัศน์ที่เป็นขั้นตอนการพิสูจน์

5 ขั้นตอน ซึ่งเป็นมโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุมเนื้อหาการพิสูจน์ทั้งหมด จากนั้นนำเข้าสู่เนื้อหาที่จะเรียนเป็นหัวข้อย่อย ๆ และสอดแทรกการอธิบายการใช้บทนิยาม สังพจน์ และทฤษฎีบทในเนื้อหาวิธีการพิสูจน์ทั้ง 9 วิธี เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถอ้างอิงหรือแสดงเหตุผลประกอบการพิสูจน์ได้ สอดคล้องกับ Lapyingyony (2018) ที่กล่าวว่า สิ่งหนึ่งที่ทำให้นักศึกษาประสบปัญหาในการพิสูจน์คือ นักศึกษาไม่ทราบบทนิยาม โดยเชื่อมโยงกับแผนผังมโนทัศน์ก่อนหน้า ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Jariyapoom, 2017, p. 252) และใช้คำถามกระตุ้น มีการสาธิตและยกตัวอย่างการพิสูจน์ ให้ผู้เรียนหาคำตอบด้วยตนเอง แล้วจับคู่กันเพื่อนำคำตอบของแต่ละคนมาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้ตัวเองและเพื่อนเกิดความมั่นใจในตนเอง ซึ่งเป็นวิธีของการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด อีกทั้งยังมีการทำแบบฝึกทักษะระหว่าง

การทำกิจกรรม สอดคล้องกับ Brikshavana (2017) ที่ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในการพิสูจน์ คือ นักศึกษาควรหมั่นฝึกฝนการพิสูจน์ด้วยตนเอง อย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ผู้สอนเป็นผู้แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด ทำให้ผู้เรียนกล้าซักถาม และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนมากขึ้น คะแนนที่สูงขึ้น อาจสะท้อนว่าผู้เรียนมีความเข้าใจที่ดีขึ้น ซึ่งจะสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hanmontri & Tongmoon (2020) ที่พบว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการ กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดมี ประสิทธิภาพเท่ากับ 77.92/72.31 สูงกว่าเกณฑ์ 70/70 และจะเห็นว่าประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) มีค่าสูงกว่าประสิทธิภาพด้านผลสัมฤทธิ์ (E_2) อาจเป็นเพราะค่า E_1 เป็นคะแนนจากการทำแบบ ฝึกทักษะระหว่างการทำกิจกรรมในแต่ละคาบ ซึ่ง ผู้เรียนเพียงผ่านการเรียนรู้มาจึงสามารถทำคะแนนได้ สูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ E_2 ส่วนคะแนนของ E_2 เป็นคะแนนที่ได้หลังจากจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นแล้ว ทั้ง 3 แผน ทำให้ผู้เรียนอาจลืมนเนื้อหาบางส่วนได้ ทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์น้อยลง

ทั้งนี้ค่า S.D. ของ E_1 ที่ได้ 3.65 จากการ วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยกับคะแนนรายบุคคลที่ได้จาก การทำแบบฝึกทักษะ พบว่า คะแนนรายบุคคลของ ผู้เรียนส่วนใหญ่สูงกว่าคะแนนเฉลี่ย จึงกล่าวได้ว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้นี้เป็นประโยชน์กับผู้เรียน ส่วนใหญ่ในห้องเรียน แต่มีบางคนที่มีส่วนต่างของ คะแนนมาก ทำให้ S.D. มีค่าสูง ซึ่งอาจเนื่องมาจาก 1) ความรู้พื้นฐานและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ที่ไม่เท่ากัน 2) ความสนใจในการเรียนที่ไม่เท่ากัน

ส่วนค่า S.D. ของ E_2 ที่ได้ 3.73 จากการ วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนรายบุคคล พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางเรียนของผู้เรียนส่วนใหญ่สูงกว่าคะแนน

เฉลี่ย จึงกล่าวได้ว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เป็น ประโยชน์กับผู้เรียนส่วนใหญ่ในห้องเรียน แต่ถึง กระนั้นก็มีผู้เรียนบางคนที่มีส่วนต่างของคะแนนมาก จึงทำให้ S.D. มีค่าสูง ซึ่งอาจมีสาเหตุอันเนื่อง มาจาก 1) การเตรียมตัวสอบของผู้เรียนอาจไม่ดี เท่าที่ควร 2) สภาพร่างกายที่ไม่พร้อมในวันสอบ

2. จากผลการวิเคราะห์ทักษะการให้เหตุผล พบว่า คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 56.43 จากคะแนนเต็ม 75 คะแนน โดยคิดเป็นร้อยละ 75.24 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเนื่องมาจากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ได้มี การนำเสนอโมเดลที่กว้างและครอบคลุมเนื้อหา และเสริมเพิ่มเติมด้วยความรู้ใหม่ที่ผู้สอนได้มีการ ตั้งประเด็นคำถาม มีการอธิบายตัวอย่างและให้ผู้เรียน อภิปรายแสดงเหตุผลประกอบการพิสูจน์ พร้อมทั้ง ได้ฝึกการเขียนแสดงเหตุผลประกอบในการพิสูจน์ จากแบบฝึกทักษะ สอดคล้องกับ Nalau (2018) ที่ กล่าวว่า ในการพัฒนาการให้เหตุผลควรจัดกิจกรรม ที่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติและ ให้เหตุผลในการทำกิจกรรมด้วย และสอดคล้องกับ Saelo (2021) ที่กล่าวว่าองค์ประกอบหลักที่มีส่วน ช่วยในการเสริมทักษะการให้เหตุผล คือ ผู้เรียนได้ เจาะใจห้ปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถที่จะคิด และให้เหตุผลในการหาคำตอบได้ และให้ผู้เรียนมี โอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็น ในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง พร้อมกับมีเพื่อน ร่วมแลกเปลี่ยนความคิด ก่อให้เกิดการเรียนรู้ไป พร้อมกัน กล้าคิด กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นที่เน้นการ ลงมือปฏิบัติจริง โดยมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการ เรียนรู้ (Laorpaksin, 2021, p. 26) เพิ่มทักษะการ สื่อสาร การอ้างเหตุผล และช่วยกันสรุปเหตุผลที่จะ ใช้ในการอ้างอิงในการพิสูจน์ ทำให้เกิดการเรียนรู้ จากประสบการณ์ของตนเอง จึงเกิดความรู้ความ

เข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับ Wittaya Pulsawad (2023) ที่กล่าวว่า การให้เหตุผล ประกอบด้วย 2 มิติ คือ 1) กระบวนการคิดที่เกิดขึ้นภายในตัวของบุคคล และ 2) กระบวนการทางสังคม หรือการแสดงเหตุผล ผ่านการสื่อสารในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้ทักษะการให้เหตุผลของผู้เรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Khotcha et. al. (2022) ที่พบว่า ทักษะการให้เหตุผลหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติสูงกว่าร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kunakoonwisan et. al. (2022) ที่พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิค Think Write Pair Share สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

แต่เมื่อพิจารณาค่า S.D. ที่ได้จากตารางที่ 2 มีค่า 9.99 ซึ่งมีค่าสูง จากการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยกับคะแนนทักษะการให้เหตุผลเป็นรายบุคคล พบว่า คะแนนทักษะการให้เหตุผลรายบุคคลของคนส่วนใหญ่สูงกว่าคะแนนเฉลี่ย อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นประโยชน์กับผู้เรียนส่วนใหญ่ในห้องเรียน ซึ่งมีผู้เรียนหลายคนที่มีคะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยค่อนข้างมาก อีกทั้งยังมีผู้เรียนบางคนที่ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยอย่างมาก ส่งผลให้ความแตกต่างกันระหว่างคะแนนมีมากขึ้นไปด้วย จึงทำให้ค่า S.D. มีค่าสูง กรณีที่ผู้เรียนได้คะแนนทักษะการให้เหตุผลสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยมาก อาจเนื่องมาจาก 1) ผู้เรียน

มีความรู้พื้นฐานที่ดีและเป็นระบบ สามารถเชื่อมโยงข้อมูลใหม่เข้ากับความรู้เดิม จึงมีส่วนช่วยให้การให้เหตุผลมีความถูกต้องและสมเหตุสมผลมากขึ้น 2) มีการฝึกการเขียนการให้เหตุผลในรูปแบบฝึกทักษะระหว่างเรียนทุกคาบ พร้อมทั้งผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้อธิบายเหตุผล กรณีที่ผู้เรียนได้คะแนนทักษะการให้เหตุผลต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาก อาจเนื่องมาจากผู้เรียนไม่ค่อยให้ความสนใจในการทำกิจกรรมเท่าที่ควร

3. จากผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาหลักการทางคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.13 คะแนนจากคะแนนเต็ม 36 คะแนน โดยคิดเป็นร้อยละ 72.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากจากการเรียนรู้มีการเสนอแนะโนทัศน์แบบกว้างล่วงหน้า ผู้เรียนจะได้รู้จักการจัดลำดับและให้ความสำคัญของเนื้อหา อีกทั้งผู้เรียนต้องนำความรู้เก่าและความรู้ใหม่มาผสมผสานเข้าด้วยกัน (Charoennitikul, 2015, p. 744) เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดเพื่อนำไปต่อยอดการพิสูจน์ในรูปแบบต่าง ๆ ต่อไป เมื่อผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ในเรื่องวิธีการพิสูจน์แล้วจะนำไปสู่การเขียนพิสูจน์ได้ดีมากยิ่งขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนคิด คนเก่งก็จะช่วยคนอ่อนได้ คนอ่อนจะสนใจในวิชาเรียนมากยิ่งขึ้น เพราะมีเพื่อนที่เก่งให้คำแนะนำ อีกทั้งไม่รู้สีกดดันเมื่อตอบคำถามหรือทำแบบฝึกหัดไม่ได้ เพราะสามารถปรึกษาหารือกับเพื่อนได้ ช่วยเหลือกันและกัน เพื่อที่จะให้เกิดความเข้าใจ ให้กำลังใจ เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง (Panarach, 2017, p. 124) เกิดปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและผู้สอน มีความกล้าที่จะซักถามข้อสงสัยมากขึ้น ส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย

ของ Gohthong, Phanham & Kongthangk (2017) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาประวัติศาสตร์ สากลของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ การนำเสนอโน้ตชนกกว้างล่วงหน้าสูงกว่านักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ Satjaporn Bhupradit (2017) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ การเรียนการสอนโดยการนำเสนอโน้ตชนกกว้าง ล่วงหน้าส่งผลให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชากายวิภาคศาสตร์ และสรีรวิทยาสัตว์สูงขึ้นร้อยละ 79.20 ซึ่งอยู่ใน ระดับพัฒนาการสูงมาก และงานวิจัยของ Takarn Sommai (2021) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่าน ภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจร่วมกับใช้เทคนิคการ สอนแบบเพื่อนคู่คิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้สอดคล้อง กับงานวิจัยของ Kaewsunthorn & Yawai (2022) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้ไขโจทย์ ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับของนักเรียน หลังใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค เพื่อนคู่คิดสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 เชิงวิชาการ ควรขยายขอบเขตของการใช้ แนวคิดมโนทัศน์แบบกว้างล่วงหน้าและการเรียนรู้ แบบเพื่อนคู่คิดไปยังรายวิชาอื่นในสาขาคณิตศาสตร์ เช่น แคลคูลัส เพื่อเปรียบเทียบผลของรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ในการให้เหตุผลในการพิสูจน์ใน บริบทที่หลากหลายมากขึ้น

8.2 เชิงนโยบาย หลักสูตรควรสนับสนุนให้ผู้สอนในรายวิชาพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ นำ แนวคิดการจัดการเรียนรู้มโนทัศน์กว้างล่วงหน้าและ การเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดมาปรับใช้ในการเรียน การสอน

8.3 เชิงปฏิบัติการ ผู้สอนควรเตรียมแผนภาพ แนวคิดหรือแผนภูมิโครงสร้าง สื่อมโนทัศน์ล่วงหน้า ที่เชื่อมโยงเนื้อหากับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน อย่างเป็นระบบ

9. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนนครินทร์ ที่สนับสนุนทรัพยากรในการทำวิจัยฉบับนี้

References

- Amornrat Toeihom. (2020). *Effect of cooperative learning using think-pair-share techniques for reasoning ability and Mathematics achievements involving multiplications and divisions of grade 4 students*. (Unpublished Master of Education Degree). Valaya Alongkorn Rajabhat University, Pathum Thani. (in Thai).
- Brikshavana. T. (2017). A Study of Ability and the Problems in Mathematical Proof of Educational Bachelor Degree Students, Mathematical Program, Suan Dusit University. *SDU Research Journal*. 13(2), 167-183. (in Thai).
- Bukar, Y. I. (2022). Effect of video advance organizer strategy on pre-service teachers' retention and gender in colleges of education Yobe state. *International Journal of Interdisciplinary Education and Research*, 8(4), 1-13.
- Chand, S., Chaudhary, K., Prasad, A., & Chand, V. (2021). Perceived causes of students' poor performance in mathematics: A case study at Ba and Tavua secondary schools. *Frontiers in Applied Mathematics and Statistics*, 7(614408). doi: 10.3389/fams.2021.614408
- Charoennitikul, M. (2015). The Development of Enduring Understanding On Economic Activity In Daily Life Of Matthayomsuksa 5 Students Using Advance Organizer Presentation. *Veridian E-Journal*, 8(3), 741-754. (in Thai).
- Cheausuwantavee, (2018). *Mathematics Instruction*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. (in Thai).
- Chueamueangphan, S., Nualpang, K., & Angganapattarakajorn, V. (2021). Learning activities management to enhance on mathematical concepts on relation and function of Mathayom suksa IV students. *MBU Education Journal*, 9(1), 93-106.
- Fakkham, S., Nualpang, K., & Angganapattarakajorn, V. (2018). The effects of learning management by using concept attainment presentation and higher-order questions on Mathematical concepts and reasoning ability of Mathayomsuksa II students. *Journal of humanities and social science Surin Rajabhat University*, 20(2), 97-113. (in Thai).
- Feriyanto. (2018). The ability of students' mathematical proof in determining the validity of argument reviewed from gender differences. *IOP Conference Series: Journal of Physics: Conference Series*, 947(012042). doi: 10.1088/1742-6596/947/1/012042
- Gohthong, N., Phanarn, S., & Kongthangk, U. (2017). Study of the learning achievement in the subject of Universal History using the Advance Organizer Learning management presentation method for Matthayom 12 Students in Pathumwilai School, Pathumthani province. *Journal of Education and Human Development Science*, 1(2), 56-65. (in Thai).

- Hanmontri, T., & Tongmoon M. (2020). A development of learning activities using collaborative learning with think-pair-share technique to promote Mathematical problem-solving ability on Interest and Value of money of Matthayomsuksa 5 students. *Journal of Roi Et Rajabhat University*. 16(1), 35-45. (in Thai).
- Hardianti, S., Tayeb, T., Nur, F., Majid, A. F., & Baharuddin. (2020). The analysis of mathematical proof ability. *Matematika dan Pembelajaran*, 8(2), 102-111.
- Harun, Kartowagiran, B., & Manaf, A. (2021). Student attitude and mathematics learning success: A meta-analysis. *International Journal of Instruction*, 14(4), 209-222.
- Hwang, S., & Son, T. (2021). Students' attitude toward mathematics and its relationship with mathematics achievement. *International Journal of Education and Practice*, 9(2), 271-284.
- Issariya Arunyamit. (2017). *A study Relationship Between Mathamatics Achirvement and Abilities of Mathamatics Reasonong of Logical Mathayom Suksa 4*. (Unpublished Master of Education Mathematics). Rajabhet Maha Sarakham University, Maha Sarakham. (in Thai).
- Jariyapoom, T., Wannapiroon, P., & Piriyasurawong P. (2017). Business Advance Organizer via Social Cloud to Enhance System Thinking. *Journal of MCU Peace Studies*, 5(3), 250-264. (in Thai).
- Kaewsunthorn, J., & Yawai, A. (2022). Development of learning achievement on solving the problem of adding subtracting, multiplying, and dividing counting numbers of grade 4 students by using cooperative learning management think-pair-share technique. *The 55th National Graduate Research Conference*. 8-9 December 2022 on Nakhon Ratchasima Rajabhat University. Nakhon Ratchasima. (in Thai).
- Kaymak, S., Kassymbek, Zh., Kalamkas, A., & Saydenov, F. (2021). The effect of cooperative learning on Students' academic achievement. *Management Studies*, 9(6), 495-503. <https://doi.org/10.17265/2328-2185/2021.06.009>
- Khotcha, C., Sungdaung, T., Thongsomnuk, I., & Neammalai, P. (2022). The effect of cooperative learning management using buddy technique on learning achievement and reasoning skill on trigonometric ratios of Mathayomsuksa 3 students at Wachirathamsopit School. *The 14th Hatyai National and International Conference*. 19 May 2022 on Hatyai University. Hatyai. (in Thai).
- Kruawang, R., Angganapattarakajorn, V., & Tantinai, P. (2022). The Effects of Inductive Instruction Activity Organizing with Active Learning on Mathematical Reasoning Ability and Mathematics Learning Achievement of Mathayomsuksa 4 Students. *Rajabhat RambhaiBarni Research Journal*. 16(2), 63-72. (in Thai).

- Kunakoonwisan, D., Angganapattarakajorn, V., & Suwannapho, P. (2022). The effects of concept attainment presentation with think write pair share technique on Mathematical concept and reasoning ability of Mathayomsuksa II students. *Journal of Industrial Education*. 21(2), 10-21. (in Thai).
- Laorpaksin, J. (2021). Development of mathematical investigation activities that promote the mathematical reasoning ability of preservice mathematics teachers. *Journal of Education Burapha University*. 32(1), 14-31.
- Lapyingyong, N. (2018). A Development of Learning Model of Mathematical Proofs for Abilities in Writing Proofs. *Ratchaphruek Journal*. 16(3), 37-45. (in Thai).
- Lawan, H. M., Ibrahim, M., & Usman, Z. (2020). Statistical analysis of teaching mathematics with and without use of advance organizers in the Maiduguri educational zone of Bor. *ARCN International Journal of Advanced Academic and Educational Research*, 27(1), 447-458.
- Luna, C. A., & Canoy, S. R., Jr. (2021). Teachers' difficulty in writing mathematical proof: An analysis. *Journal of Innovations in Teaching and Learning*, 1(1), 1-3. doi:10.12691/jitl-1-1-1
- Nalau, W. (2018). Developing mathematical problem-solving ability with a focus on reasoning On finding solutions to systems of linear equations among mathematics students. *Online Journal for Graduate study, Faculty of Education*. paper no. 201. Retrieved from http://www.edu-journal.ru.ac.th/index.php/abstractData/indexBy.ru?bid=3&AbstractDataModel_sort=year.desc&AbstractDataModel_page=11. (in Thai).
- Pahey, S. (2021). *Principles and Theories of Instructional Design*. Phrae: Muang Phrae KarnPim Limited Partnership. (in Thai).
- Panarach, Y. (2017). The Effect of Applying Learning and Enjoying in Mathematics (5T Model) to Encourage the Skills of Mathematical Proof Interpersonal Skills and Responsibility of Pre-service Teachers. *Suratthani Rajabhat Journal*, 4(2), 103-128. (in Thai).
- Ritjaroon, P. (2021). *Techniques for measuring and evaluating learning outcomes*. Nakhon Pathom: Phetkasem Printing. (in Thai).
- Rujirek Bunmapa. (2018). *Mathematical conceptions of sequence in high school in Nan Province*. Master of Science, (Unpublished Mathematics Education Degree). Burapha University, Chonburi. (in Thai).
- Saelo B. (2021). *Mathematics Education : Learning for life*. 2nd ed. Bangkok: Prottexts.com Press. (in Thai).

- Satjaporn Bhupradid. (2017). *The study of concepts and learning achievement in animal anatomy and physiology for Mathematics and Science Talented students using advance organizer model*. (Unpublished Master of Education Degree). Burapha University, Chonburi. (in Thai).
- Suttabus Putthamachaipiwat. (2020). *The Effects of Learning Management Using Concept Mapping to Develop Learning Achievement and Analytical Thinking in Learning the Information Technology Substance of Prathom Suksa VI Students in Schools under Local Administration Organizations in Krabi Province*. (Unpublished Master of Education). Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi. (in Thai).
- Syaban, M., & Saefudin, D. (2023). How do students' method of solving proofs change when working in groups? *International Journal of Research and Innovation in Social Science (IJRISS)*, 7(5), 1269–1274.
- Takarn Sommai. (2021). *Improving English reading comprehension skills with think-pair-share technique for Mathayom 2 students*. (Unpublished Master of Education Degree). Naresuan University, Phitsanulok. (in Thai).
- Tanya Naendong. (2018). *The effects of inductive learning managent and think-pair-share technique On mathematical concept and reasoning ability of mathayomsuksa II students* (Unpublished Master's thesis). Burapha University, Chonburi. (in Thai).
- U-thaisaeng, P. (2020). The Development of an Instructional Model to Promote the Ability to Solve Mathematical Problems for Nineth Grade Students. *Journal of Roi Et Rajabhat University*. 14(2), 63-75. (in Thai).
- Wittaya Pulsawad. (2023). *Develoring a constructivist instructional model to facilitate preservice (Mathematics) teachers' mathematical reasoning ability*. (Unpublished doctoral dissertation). University of Phayao, Phayao. (in Thai).
- Worrakham, P. (2018). *Educational Research*. Maha Sarakham : Taxila Printing. (in Thai).