ความสามารถและลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม

The Abilities and Learning Styles in Solving Mathematical Problems of Mathayomsuksa 2 Students on the Topic of Surface Area and Volume of Cylinders Using the Think–Pair–Share Technique with Multimedia

อัจฉราพร ประสงค์สุข[1] อรชพร ซุยพิมพ์[1] และปนัดดา สังข์ศรีแก้ว[2]

Adcharaporn Prasongsuk[1], Onchapron Suipim[1] and Panadda Sangsrikaew[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 2) ศึกษาลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม และ 3) เปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนนามนราษฎร์สงเคราะห์ อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 19 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก 3) แบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ 4) แบบสัมภาษณ์แบบไร้โครงสร้าง สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบทีแบบกลุ่มไม่อิสระ (t-test Dependent Samples) การทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One sample t-test) และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีการใช้ลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 PSW อยู่ในระดับมากที่สุด (ร้อยละ 84.21) โดยมีการใช้ประเภทแสดงความคิดเห็นทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) รูปภาพหรือแผนภาพ (P) 2) สัญลักษณ์ทางการพูด (S) และ 3) สัญลักษณ์การเขียน (W) และนักเรียนมีลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 RPSW อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 73.68) โดยมีการใช้ประเภทแสดงความคิดเห็นทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) สถานการณ์ในชีวิตจริง (R) 2) รูปภาพหรือแผนภาพ (P) 3) สัญลักษณ์ทางการพูด (S) และ

[1]นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, Undergraduate students in Field of Learning Management Innovation, Major in Mathematics, Kalasin University

[2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, Asst. Prof. Dr., Major in Mathematics, Kalasin University

*ผู้ติดต่อ, อีเมล: อัจฉราพร ประสงค์สุข, adcharaporn.pr@ksu.ac.th

วันที่รับบทความ (Received) 26 มีนาคม 2568 วันที่แก้ไขบทความ (Revised) 30 สิงหาคม 2568 วันที่ตอบรับบทความ (Accepted) 31 สิงหาคม 2568

4) สัญลักษณ์ทางการเขียน (W) เมื่อจำแนกลีลาการเรียนรู้ตามรูปแบบการแปลงของเลช (Lesh translation model) พบว่านักเรียนมีการแสดงแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ประเภทการใช้รูปภาพหรือแผนภาพ อยู่ในระดับมากที่สุด

3. เจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ลีลาการเรียนรู้ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เทคนิคเพื่อนคู่คิด สื่อประสม

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to compare the mathematical problem-solving ability of Mathayomsuksa 2 students on the topic of surface area and volume of cylinders using the think-pair-share technique combined with multimedia. The comparison was made based on their performance after the intervention, with a set criterion of 75 percent; 2) to examine the learning styles employed in mathematical problem-solving, and 3) to compare Mathayomsuksa 2 students' attitudes toward learning the mathematics subject before and after the intervention. The sample for this study, selected through purposive sampling, consisted of 19 Mathayomsuksa 2 students enrolled in the first semester of the 2024 academic year at Namon Ratsongkroh School, located in Namon District, Kalasin Province. The research instruments included 1) lesson plans, 2) a mathematics ability test focusing on surface area and volume of cylinders, 3) a questionnaire designed to assess students' attitudes toward learning the mathematics subject, and 4) an unstructured interview form. The data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, t-test for Dependent Samples, one-sample t-test, and content analysis.

Research results revealed that:

1. The mathematical problem-solving ability of Mathayomsuksa 2 students on the topic of surface area and volume of cylinders after the intervention was higher than the set criterion of 75 percent at the .05 level of significance.

2. The learning styles in mathematical problem-solving among Mathayomsuksa 2 students revealed that the most frequently used learning style was Type 1: PSW, at a very high level (84.21%). This style involved expressing mathematical thinking representations through 1) pictures or diagrams (P), 2) spoken symbols (S), and 3) written symbols (W). Additionally, students demonstrated the use of Type 2: RPSW learning style at a high level (73.68%), which involved using mathematical thinking representations through 1) real-life situations (R), 2) pictures or diagrams (P), 3) spoken symbols (S), and 4) written symbols (W). When categorizing learning styles according to the Lesh translation model, students most frequently expressed their representation of mathematical thinking through pictures or diagrams.

3. The Mathayomsuksa 2 students' attitudes toward learning the mathematics subject after the intervention were higher than those before the level of significance of .05.

Keywords: Learning Styles, Mathematical Problem-Solving, Think-Pair-Share Technique, Multimedia

หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญในการพัฒนาคนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเจริญในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากสาขาวิชาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานทางการคิด การสร้างองค์ความรู้และการทำงาน ดังนั้นการจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการศึกษาของชาติ ดังจะเห็นได้จากความพยายามของหน่วยงานทางการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์สำหรับนำความรู้และทักษะดังกล่าวไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือดำรงชีวิตในประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Makanong, 2011) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังสามารถทำให้ผู้เรียนมีทักษะในด้านความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน (Ministry of Education, 2002; Thipkong, 2013) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญส่วนหนึ่ง คือ การจัดการเรียนรู้ให้กับผู้ที่จะออกไปปฏิบัติหน้าที่เป็นครูผู้สอนในสถานศึกษาให้มีประสิทธิภาพ นั่นก็คือ การจัดการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ให้มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งในเชิงมโนทัศน์และเชิงขั้นตอนวิธีการอย่างถ่องแท้และสมดุลกัน (Hiebert & Lefevre, 1986)

ลีลาการเรียนรู้ (Learning styles) เป็นพื้นฐานในการออกแบบ (Khemmani, 2008) เพราะลีลาการเรียนรู้เป็นวิธีการ ลักษณะรูปแบบที่ผู้เรียนมีความชื่นชอบหรือถนัดใช้ในการรับรู้และประมวลข้อมูลข่าวสารจนเกิดเป็นขั้นตอนของการเรียนรู้ การจำแนกประเภทของลีลาการเรียนรู้ (The categorization of learning style) ได้มีการเสนอแนวคิดเกี่ยวกับลีลาการเรียนรู้ ไม่ต่ำกว่า 21 แนวคิด แนวคิดในการศึกษาครั้งนี้จะนำมากล่าวถึงรูปแบบการแปลงของเลช (Lesh's translation model) ซึ่งจำแนกการแสดงแทนความคิดทางคณิตศาสตร์โดยการใช้ลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 (PSW) โดยมีการใช้ประเภทการแสดงแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) รูปภาพหรือแผนภาพ (P) 2) สัญลักษณ์ทางการพูด (S) 3) สัญลักษณ์ทางการเขียน (W) และนักเรียนมีลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 (RPSW) ดังนี้ 1) สถานการณ์ในชีวิตจริง (R) 2) รูปภาพหรือแผนภาพ (P) 3) สัญลักษณ์ทางการพูด (S) 4) สัญลักษณ์ทางการเขียน (W) และนักเรียนมีลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบที่ 3 (RSW) ดังนี้ 1) สถานการณ์ในชีวิตจริง (R) 2) สัญลักษณ์ทางการพูด (S) 3) สัญลักษณ์ทางการเขียน (W) การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการแปลงของเลช นอกจากจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้แล้วยังช่วยให้ครูจัดการเรียนการสอนได้เน้นให้นักเรียนแสดงความรู้และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยวิธีที่แตกต่างกัน เพื่อสร้างความเชื่อมโยงระหว่างการแสดงความรู้ต่าง ๆ ดังที่ Cramer & Kamowski (1995, p. 332) กล่าวว่า เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแปลงของเลช แล้วนักเรียนจะมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและทราบความเกี่ยวข้องของแต่ละวิธีที่แสดง (Lesh, 2000, p. 245) รูปแบบการแปลงของเลชยังช่วยให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ เนื่องจากเมื่อนักเรียนเกิดมโนทัศน์จากการแปลงความรู้ระหว่างบริบทหนึ่งไปสู่อีกบริบทหนึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้าใจความหมายของมโนทัศน์ที่นักเรียนได้เรียนรู้ ทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้นฝังตรึงอยู่กับนักเรียน

รูปแบบการแปลงของเลช (Lesh's translation model) ได้พัฒนาขึ้นมาจากแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย ด้านการทำความเข้าใจและการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ค้นพบจากการศึกษาของ Dienes (1960) ซึ่งได้รับแนวคิดมาจาก Piaget ที่ว่า วิธีคิด ภาษา ปฏิกิริยา พฤติกรรมของเด็กต่างจากผู้ใหญ่ จึงนำไปสู่แนวคิดที่ว่าเด็กที่มีอายุน้อยจะเรียนได้ดีจากกิจกรรมที่ใช้สื่อรูปธรรม (Ginsburg & Opper, 1969 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2546) โดย Piaget ได้เน้นว่า การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนมีบทบาทต่อการพัฒนาสติปัญญาอย่างมาก นั่นคือการให้ผู้เรียนได้คิด พูด อภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมีผลต่อการพัฒนาสติปัญญาของผู้เรียน ทั้งนี้ยังมีแนวคิดของบรูเนอร์ปรากฏอยู่โมเดลของเลช (Lesh's model) ที่ใช้แนวคิดในการสร้างโมเดลที่แสดงว่านักเรียนสามารถใช้วิธีแสดงแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ได้ในหลากหลายรูปแบบ เช่น 1) ความรู้ที่เกิดจากการใช้สื่อรูปธรรม (Manipulative aids) 2) รูปภาพหรือแผนภาพ (Pictures or diagram) 3) สัญลักษณ์ทางการเขียน (Written symbols) 4) สัญลักษณ์ทางการพูด (Spoken symbols) และ 5) สถานการณ์จริง (Real–world situation) โมเดลเลชทำให้เกิดการพัฒนาด้านอื่น ๆ ที่ผู้สอนควรคำนึงถึง เช่น การให้นักเรียนได้พูดและได้เขียนมากขึ้น

การได้พูดและเขียนเป็นการเปลี่ยนวิธีแสดงความคิดที่สะท้อนถึงความเข้าใจของนักเรียน ตามโมเดลที่เลชได้เสนอนั้น ผู้สอนสามารถประเมิน ความเข้าใจของนักเรียนได้จากการดูว่านักเรียนสามารถเปลี่ยนความเข้าใจจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งได้หรือไม่ เช่น ถ้านักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่ตนอธิบายให้เพื่อนฟังเป็นภาษาเขียนได้ แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่พูด เนื่องจากสามารถเปลี่ยนจากภาษาพูดเป็นภาษาเขียน การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-pair-share) เป็นเทคนิค ที่ผู้สอนนิยมใช้กับวิธีสอนแบบอื่น ๆ ซึ่งจะมีขั้นตอนที่สำคัญอยู่ 3 ขั้นตอน คือ การคิด (Think) เป็นขั้นตอนแรกที่ครูผู้สอนจะมอบปัญหาหรือคำถามให้กับนักเรียน ได้คิดหาคำตอบหรือวิธีการแก้ไขปัญหา การจับคู่ (pair) ครูผู้สอนจะให้นักเรียนได้จับคู่เพื่อคิดหาคำตอบหรือวิธีการแก้ไขปัญหาร่วมกัน จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอ คำตอบให้เพื่อนในชั้นฟัง (share)

สื่อประสม หมายถึง การนำเอาสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างที่สัมพันธ์กัน มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างมีระบบมีคุณค่า ช่วยให้นักเรียน มีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานจนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยได้ใช้สื่อประสม 3 ประเภท ดังนี้ 1) สื่อประสมที่เป็นวัสดุ (สื่อทำมือ) 2) สื่อประสมประเภทฉาย (Powerpoint) 3) สื่อประสมระบบการสื่อสารกับเทคโนโลยีสารสนเทศ (QUZZ)

ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น ได้ฝึกทักษะการสื่อสารด้วยเหตุผลการเรียนรู้ที่ใช้สื่ออย่างหลากหลาย แล้วยังฝึกการคิดวิเคราะห์คิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลซึ่งนักเรียนสามารถนำเอาความรู้นี้ไปสู่การคิดการแก้ปัญหาแบบโพลยาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุไรวรรณ ปานทโชติ (2560) เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด พบว่า นักเรียนที่ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธิดารัตน์ คล้ายอักษร และธนัชยศ จำปาหวาย (2562) เรื่อง การแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวของปริซึม โดยการใช้สื่อประสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 โรงเรียนมัธยมวัดดุสิตาราม ปีการศึกษา 2561 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ เนื่องจากสื่อทุกชนิดที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนจะช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ และส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจนำการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อที่จะศึกษาลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนตามองค์ประกอบของ Lesh's model และยังสามารถเชื่อมโยงให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาแบบโพลยา ซึ่งเป็นแนวทางที่สามารถนำมาใช้เป็นกรอบในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นนามธรรมให้ง่ายและรวดเร็วขึ้น สามารถนำเสนอขั้นตอนวิธีการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้สำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไปได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

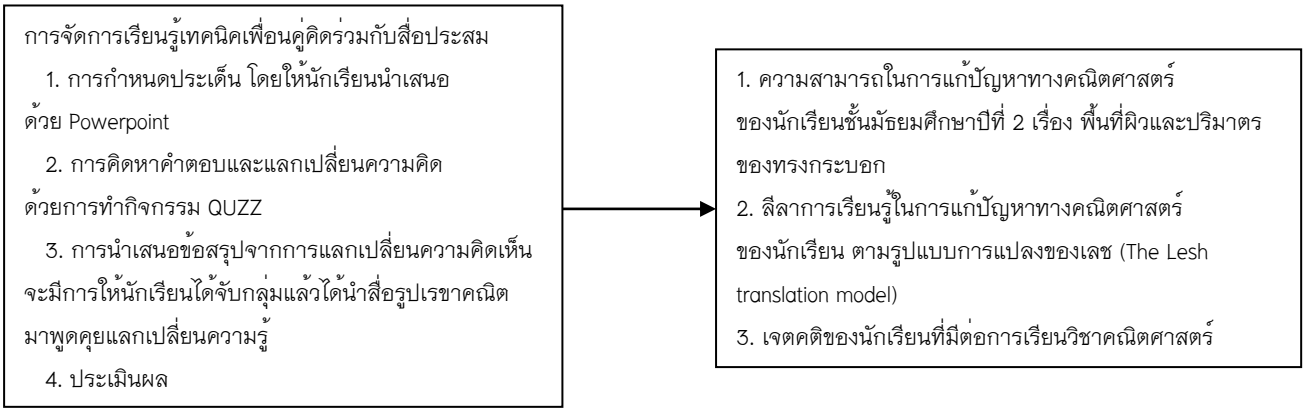
2. เพื่อศึกษาลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม

3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม

กรอบแนวคิดของการวิจัย

ความสามารถและลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังนี้

หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



ภาพประกอบ กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ความสามารถและลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนามนราษฎร์สงเคราะห์ อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 27 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนามนราษฎร์สงเคราะห์ อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 19 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเครื่องที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง วิชาคณิตศาสตร์ รหัส ค22101

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบอัตนัย 1 ชุด จำนวน 4 ข้อ โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความชัดเจนของภาษาที่ใช้ แล้วปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3. แบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ

4. แบบสัมภาษณ์แบบไร้โครงสร้าง เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายรูปแบบการเรียนรู้ของตนเอง

การดำเนินการทดลอง

การวิจัย เรื่อง ความสามารถและลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม ซึ่งจัดการเรียนการสอน จำนวน 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมจำนวน 4 ชั่วโมง โดยดำเนินการดังนี้

1. ก่อนทดลอง ทำการวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบวัดเจตคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 15 ข้อ

2. ดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง

3. หลังสิ้นสุดการทดลอง ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก เป็นแบบทดสอบอัตนัย 1 ชุด จำนวน 4 ข้อ

3.1 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบวัดเจตคติฉบับเดียวกันกับก่อนทดลอง

วารสารวิชาการ หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3.2 ครูสัมภาษณ์นักเรียน โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบไร้โครงสร้าง เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นคำถามปลายเปิด โดยถามคำถามภาษาที่เข้าใจง่าย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกลีลาการเรียนรู้ของตนเอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและหาค่าทางสถิติ ดังนี้

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ One sample t-test

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม โดยใช้สถิติ Dependent samples t-test

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสมกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ปรากฏผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อผสม กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ (75)	T*	p
1. ทำความเข้าใจโจทย์	19	4	3.47	1.02	86.84	-17.2	.001
2. วางแผนแก้ปัญหา		4	3.37	0.96	84.21	-17.2	.001
3. ปฏิบัติตามแผน		4	2.95	1.18	73.68	-16.9	.001
4. ตรวจสอบ		4	2.68	1.16	67.11	-18.1	.001
รวม		16	12.47	1.08	77.96		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 1 พบว่า ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสมกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งในงานวิจัยในครั้งนี้กำหนดให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นไปตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นทำความเข้าใจโจทย์คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.47 คิดเป็นร้อยละ 86.84 (ดีมาก) และขั้นวางแผนการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.37 คิดเป็นร้อยละ 84.21 (ดีมาก) ขั้นปฏิบัติตามแผนคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.95 คิดเป็นร้อยละ 73.68 (ดี) และขั้นตรวจสอบ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.68 คิดเป็นร้อยละ 67.11 (ดี) โดยมีขั้นปฏิบัติตามแผน และขั้นตรวจสอบ มีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 75 แต่เมื่อพิจารณาภาพรวมแล้ว พบว่าค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 12.47 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ผลการวิเคราะห์ลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม (ลีลาการเรียนรู้ตามรูปแบบการแปลงของเลซ (Lesh translation model)

ลีลาการเรียนรู้	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่แสดงวิธีคิดตามรูปแบบการเรียนรู้	ร้อยละ
PSW	19	16	84.21
RPSW		14	73.68

จากตาราง 2 ลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม พบว่า นักเรียนมีลีลาการเรียนรู้แบบ PSW คิดเป็นร้อยละ 84.21 และลีลาการเรียนรู้แบบ RPSW คิดเป็นร้อยละ 73.68

3. ผลการเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม ปรากฏผลดังตาราง 3

หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม

ทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	19	5	3.84	0.55	9.48*	.05
หลังเรียน	19	5	4.79	0.37		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 3.84 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 และค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติหลังเรียนเท่ากับ 4.79 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 จากคะแนน 5 ซึ่งผลการทดสอบทางสถิติ พบว่า เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม ทำให้นักเรียนได้แบ่งปันความรู้ มีการระดมความคิดในการแก้ปัญหา และได้นำเสนอผลการเรียนรู้โดยใช้สื่อที่เป็นรูปภาพ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิระประภา คำภาเกะ (2563) เรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงให้เห็นว่า นักเรียน 2 คนที่จับคู่กัน แล้วช่วยกันแบ่งปันความคิดในประเด็นปัญหา จึงนำความรู้ที่ได้เสนอให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนได้รับฟัง เพื่อให้เกิดการวิเคราะห์วิจารณ์ผลร่วมกันทั้งชั้น และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีเกมคณิตศาสตร์เป็นตัวช่วยในการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้น่าเรียนมากยิ่งขึ้น กระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้มาอยู่ในจุดเดียวกัน ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ใช่แค่การคิดคำนวณอย่างเดียว แต่ยังสร้างความสนุกสนานและสร้างความรู้สึกอยากเรียนให้กับนักเรียนได้

2. ผลการวิเคราะห์ลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม พบว่า นักเรียนมีการใช้ลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบที่ 1 PSW อยู่ในระดับมากที่สุด (ร้อยละ 84.21) โดยมีการใช้ประเภทแสดงความคิดเห็นทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) รูปภาพหรือแผนภาพ (P) 2) สัญลักษณ์ทางการพูด (S) และ 3) สัญลักษณ์การเขียน (W) และนักเรียนมีลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบที่ 2 RPSW อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 73.68) โดยมีการใช้ประเภทแสดงความคิดเห็นทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) สถานการณ์ในชีวิตจริง (R) 2) รูปภาพหรือแผนภาพ (P) 3) สัญลักษณ์ทางการพูด (S) และ 4) สัญลักษณ์ทางการเขียน (W) เมื่อจำแนกลีลาการเรียนรู้ ตามรูปแบบการแปลงของเลช (Lesh translation model) พบว่านักเรียนเรียนรู้จากรูปภาพมากที่สุด สอดคล้องกับ Daniel, Syed & Chee-Kai (2017) ที่ได้กล่าวว่า นักเรียนมีความชื่นชอบรูปแบบการเรียนรู้ด้วยภาพมากกว่าคำพูด สอดคล้องกับทฤษฎีบรูเนอร์ (Brunner, 1963, pp. 1-54) ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้ ซึ่งสอดคล้องกับบทสัมภาษณ์นักเรียนในขณะที่ทำการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนกล่าวว่า เมื่อได้ทำแบบฝึกหัดที่มีสถานการณ์ปัญหามักจะเริ่มจากการทำความเข้าใจสถานการณ์นั้นด้วยการทดลอง โดยการวาดภาพเพื่อให้ตนเองเข้าใจปัญหาแล้วจึงลงมือวางแผนแก้ปัญหานั้น และจากการสังเกตพฤติกรรมในขณะที่นักเรียนจะลงมือแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่จะใช้เทคนิคการวาดภาพ เพื่อให้ตนเองเข้าใจปัญหาแล้วจึงลงมือแก้ปัญหา สอดคล้องกับ จิรายุส เรืองศักดิ์ และปนัดดา สังข์ศรีแก้ว (2567)

3. เจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม มีค่าเฉลี่ยของคะแนน

เจตคติก่อนเรียนเท่ากับ 3.84 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 และค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติหลังเรียนเท่ากับ 4.79 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 จากคะแนน 5 จากการทดสอบทางสถิติ พบว่า เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวิธีสอน โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม ช่วยให้นักเรียนเข้าใจ เนื้อหามากขึ้น เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และร่วมมือกันในการแก้ไขปัญหา ตลอดจนบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ช่วยให้นักเรียนมีความสุข สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนิษฎา นุ่มอ่อน (2565) เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ก่อนจัดการเรียนรู้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม ผู้สอนควรศึกษาทำความเข้าใจในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้ดี และจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ให้พร้อม เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิผลสูงสุด

2. การจัดการเรียนรู้ ควรเพิ่มทักษะในการใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรม เช่น โมเดล 3 มิติ หรือสื่อดิจิทัล เพื่อสร้างความสนใจและส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาและศึกษาความสามารถและลีลาการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับสื่อประสม กับนักเรียนชั้นอื่น ๆ

2. ควรศึกษาติดตามผลการเรียนรู้ของนักเรียนในระยะยาว เพื่อดูว่าส่งผลต่อความคงทนของความรู้และทักษะการแก้ปัญหาอย่างไร

3. ควรศึกษานักเรียนในแต่ละลีลาการเรียนรู้อย่างละเอียด เช่น นักเรียนที่เริ่มต้นด้วยรูปภาพมีความเชื่อมโยงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไร

วารสารวิชาการ หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เอกสารอ้างอิง

จิระประภา คำภาเกะ. (2563). *การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* วิทยานิพนธ์ วท.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

จิรายุส เรืองศักดิ์ และปนัดดา สังข์ศรีแก้ว. (2567). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเน้นยุทธวิธีวาดภาพร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. *วารสารราชภัฏสุรินทร์วิชาการ*, 2(4), 1–16.

ชนิษฎา นุ่มอ่อน. (2565). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ธิดารัตน์ คล้ายอักษร และธนัชยศ จำปาหวาย. (2562). การแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม โดยใช้สื่อประสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 โรงเรียนมัธยมวัดดุสิตาราม. *วารสารวิชาการครุศาสตร์สวนสุนันทา*, 33(2), 1–19.

อุไรวรรณ ปานทโชติ. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด. *วารสารคณิตศาสตร์*, 3(5), 1–6.

อัมพร ม้าคนอง. (2546). *วิธีการและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อการพัฒนาการคิดสำหรับครูในยุคปฏิรูปการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Brunner, J. S. (1963). *The process of education*. New York: Harvard University Press.

Cramer, K. & Kamowski, L. (1995). The importance of informal language in repressing mathematics idea. *Teaching Children Mathematics*, 1(6), 332–335.

Daniel H., Syed A. & Chee–Kai C. (2017). First year medical students learning style preferences and their correlation with performance in different subjects within the medical course. *BMC Medical Education*, 17(1), 1–7.

Dienes, Z. (1960). *The psychology of learning: An introduction to psychological theory*. London: Routledge.

Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). *Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis*. In J. Hiebert (Ed.), Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics (pp. 1–27). Hillsdale: Erlbaum.

Khemmani, T. (2008). *Learning style*. Bangkok: The Publisher of Chulalongkorn University.

Lesh, R. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. *Educational psychologist,* 35(3), 243–260.

Makanong, A. (2011). *Mathematical skills and processes: Development for evolution* (2nd ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Printing House.

Ministry of Education. (2002). *Basic education curriculum B.E. 2544 (A.D. 2001) mathematics*. Bangkok: The Express Transportation Organization of Thailand (ETO).

Thipkong, S. (2013). *Mathematics Problem Solving*. Bangkok: Office of the Welfare Promotion Commission for Teachers and Education Personnel Printing.

วารสารวิชาการ หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร