

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการแบบเปิด*

The Development of Ability to Solve Mathematical Problems of the 4th Elementary School Students Using an Open Approach



¹ศัญญา จันหุณี, กุสุมา ใจสบาย และ กิตติศักดิ์ ใจอ่อน

¹Sukanya Janhunee, Kusuma Jaisabuy and Kittisak Jai-on

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

Faculty of Education, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, Thailand.

¹Corresponding Author's Email: sky.janhunee@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านทุ่งไม้ไผ่ จำนวน 7 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยและการบันทึกวิดีโอ การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา โดยใช้ข้อมูลจากโพรโทคอลการแก้ปัญหาของนักเรียน ผลงานนักเรียน ผลการบันทึกภาคสนามใช้ในการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาตามกรอบการวิเคราะห์ของโพลยาและการวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า ความก้าวหน้าของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง มุม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นตามลำดับจากร้อยละ 71.43 จนถึงร้อยละ 100 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยมีพัฒนาการขั้นตอนการแก้ปัญหาจนครบทั้ง 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนมีพฤติกรรมโดยการพูดแสดงความคิดเห็นออกมาเป็นภาษาความเข้าใจของตนเองและอ่านสถานการณ์เพียงครั้งเดียวหรือหลายๆ ครั้ง ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนแสดงออกโดยการพูดและใช้ท่าทางประกอบ ขั้นการดำเนินการตามแผน นักเรียนจะใช้แนวทางในการแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้และขั้นตรวจสอบผล นักเรียนแสดงพฤติกรรมคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง

คำสำคัญ: การพัฒนา; วิธีการแบบเปิด; ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



Abstract

The research article aimed to investigate the progress of 4th year elementary school students' ability to solve mathematical problems after receiving the learning activities through an open approach. The study employed experimental research. The sample group included 7 students from the 4th year elementary school students from Ban Thung Mai Phai School, in the academic year B.E. 2564, who were chosen by simple random sampling. The study used learning activity plans with an open approach, field study recording forms, and video recordings as instruments. The collected data were subjected to content analysis using information from students' problem-solving protocols, student accomplishments, and the field study recording form. Based on Polya's problem solving process, the study was conducted to examine the ability for mathematical problem solving. The percentage and mean statistics were used for the analysis.

The study's findings revealed that the progress of 4th year elementary school students' ability to solve mathematical problems on angles increased from 71.43 percent to 100 percent after receiving learning activities through an open approach. Students' ability to solve mathematical problems was increased with four-step problem-solving processes, namely, 1) comprehending problem, in which students have a habit of expressing their ideas in their own languages and evaluating circumstances one time or many times; 2) planning solutions to problems, where students use gestures and speech as a means of expression; 3) executing plans, where students use approaches to solve problems according to the plan; and 4) investigating, where students express themselves by investigating their answers and solutions to problems.

Keywords: Development; Open Approach; Ability to Solve Mathematical Problems

บทนำ

การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (Office of the National Education Commission, 2002) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดจุดหมายไว้ว่าเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้เรียนต้องมีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต ซึ่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญและเหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรมุ่งพัฒนากระบวนการคิด การวางแผน และการลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนคิดเป็น วางแผนเป็นและแก้ปัญหาเป็นและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ (Krulik, and Rudnick, 1988)

จากผลการทดสอบทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Test; O-net) พบว่า คะแนนระดับโรงเรียนบ้านทุ่งไม้ไผ่ มีคะแนนเฉลี่ย 27.50 จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำและไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 (National Institute of Educational Testing Service, 2020) เนื่องจาก

แบบทดสอบจะเน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา ผลการทดสอบจึงแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สาเหตุที่ทำให้คะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 เนื่องจากนักเรียนยังขาดทักษะกระบวนการที่สำคัญในการดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ล้วนแต่ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาไปสู่ทักษะหรือกระบวนการอื่นๆ ได้ทั้งสิ้น

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ ช่วยฝึกกระบวนการคิด สามารถเชื่อมโยงสาระความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ การวางแผนแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน พบว่า แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยา (Polya, 1985) ได้จัดอันดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบคำตอบ การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เป็นวิธีการที่ทำให้เข้าใจการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

นวัตกรรมในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดมีแนวทาง 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ ดังนี้ 1) นำเสนอปัญหาปลายเปิด 2) นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา 3) อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน และ 4) สรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นของนักเรียน (Inprasitha, 2010) ซึ่งวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นวิธีการสอนหนึ่งที่ใช้กิจกรรมที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย จำเป็นต้องสร้างกิจกรรมที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีคิดทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมในการแก้ปัญหของนักเรียนได้เปิดออกมาอย่างชัดเจน (Nohda, 1986) และการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตลอดจนพัฒนาทักษะอื่นๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ (Naowyenphon, 2011) อีกทั้งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่จะช่วยสนับสนุนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการศึกษางานวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นศูนย์กลางมีศักยภาพในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการหาคำตอบที่ต้องใช้ความรู้ทักษะ/กระบวนการที่มีมาก่อนและวิธีการคิดบูรณาการเข้าด้วยกัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดจะช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Becker, and Shimada, 1997)

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความก้าวหน้าของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการแบบเปิด พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดสามารถช่วยให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหอย่างเต็มศักยภาพ เพื่อเป็นแนวทาง เป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในการนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดไปใช้ในการพัฒนาความก้าวหน้าของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาด้านเนื้อหาเอกสารแนวคิดทฤษฎี (Documentary Study)

ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและออกแบบวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง มุม โดยใช้วิธีการแบบเปิด โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (Inprasitha, 2014) ได้แก่ ขั้นนำเสนอปัญหาปลายเปิด ขั้นนักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา ขั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียนและชั้นสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นของนักเรียน และศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยวิธีการ 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1985) ได้แก่ ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบผล

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาในภาคสนาม เพื่อศึกษาแนวคิด หลักการและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด โดยมีขั้นตอนการศึกษาค้นคว้าดังนี้

(1) ทำการศึกษาและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านทุ่งไม้ไผ่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 7 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

(2) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยและการบันทึกวิดีโอทัศน์

(3) กำหนดขอบเขตเนื้อหาที่จะใช้ในเครื่องมือ ดำเนินการสร้างเครื่องมือโดยให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องใช้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยตามแผนการจัดการเรียนรู้ นำเครื่องมือที่สร้างเสร็จ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความถูกต้อง เหมาะสมแล้วนำเครื่องมือมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำมาตรวจสอบหาความสอดคล้อง

ขั้นตอนที่ 3 ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านทุ่งไม้ไผ่ โรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายชะอวด 3 อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครศรีธรรมราชเขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด จำนวน 7 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

ขั้นตอนที่ 4 เครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง มุม ทั้งหมด 12 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยและการบันทึกวิดีโอทัศน์

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยแต่ละท่านมีความเชี่ยวชาญทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง มุม โดยใช้วิธีการแบบเปิด จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ละ 2 ชั่วโมง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้จะประกอบไปด้วยกิจกรรม จำนวน 6 กิจกรรม และใบงานหลังการจัดกิจกรรม จำนวน 6 ใบงาน และนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

พิจารณาตรวจสอบหาความถูกต้อง ความสอดคล้องของเนื้อหา และความเหมาะสม เพื่อประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ซึ่งค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ซึ่งมีค่า $IOC \geq 0.67$ ถือว่าผ่านเกณฑ์

2. แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย แบบบันทึกภาคสนามที่ใช้ในการบันทึกเหตุการณ์ในระหว่างที่ทำการทดลองในแต่ละขั้นตอน เพื่อประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด นำแบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบหาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความชัดเจนและความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้

3. การบันทึกวีดิทัศน์ ใช้บันทึกภาพเคลื่อนไหวและเสียงของนักเรียน เพื่อให้เห็นถึงพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกขณะแก้ปัญหาและผลงานของนักเรียน โดยมีวิธีการบันทึกวีดิทัศน์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ชื่อนำเสนอปัญหาปลายเปิด ครูเป็นผู้บันทึกวีดิทัศน์ ในชั้นเรียน ชั้นนักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา นักเรียนมีการบันทึกวีดิทัศน์ ขณะทำกิจกรรมแล้วส่งมาให้ครูผู้สอนผ่าน Line ซึ่งผู้ปกครองจะเป็นผู้บันทึกวีดิทัศน์ ให้กับนักเรียน โดยบันทึกตั้งแต่นักเรียนเริ่มทำกิจกรรมจนสิ้นสุดกิจกรรมและแต่ละกิจกรรมต้องบันทึกให้เห็นพฤติกรรมของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา ขั้นตอนิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน ครูเป็นผู้บันทึกวีดิทัศน์ ขณะที่นักเรียนแต่ละคนนำเสนอ ร่วมอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียนและชั้นสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นของนักเรียน ครูเป็นผู้บันทึกวีดิทัศน์ ขณะที่นักเรียนร่วมกันหาข้อสรุปที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 การรวบรวมข้อมูล ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วางแผนการเก็บข้อมูลร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย โดยผู้วิจัยชี้แจงวิธีการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) จากการดำเนินการสอนตามวิธีการแบบเปิด ให้ผู้ช่วยวิจัยทราบเพื่อเป็นแนวทางในการบันทึกภาคสนามของนักเรียน

2. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมและการแสดงออกระหว่างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย บันทึกวีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มุม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ขนาดของมุม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หน่วยที่ใช้แสดงขนาดของมุม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วัดขนาดของมุมโดยใช้โปรแทรกเตอร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วิธีการสร้างมุมและแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง มุมของรูปสามเหลี่ยม

3. เมื่อดำเนินการกิจกรรมครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยรวบรวมผลงานของนักเรียนในแต่ละชั่วโมง ผลการบันทึกภาคสนามของผู้ช่วยวิจัย เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกรอบการวิเคราะห์ของโพลยา (Polya, 1985)

ขั้นตอนที่ 6 การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา โดยใช้ข้อมูลจากโปรโทคอลการแก้ปัญหของนักเรียน ผลงานนักเรียน ผลการบันทึกภาคสนามมาใช้ในการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหตามกรอบการวิเคราะห์ของโพลยา (Polya, 1985)

2. การวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ได้แก่ การวิเคราะห์คะแนนความก้าวหน้าของความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ คะแนนที่ได้จะได้จากการทำใบงานหลังแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ยและร้อยละ

ขั้นตอนที่ 7 สรุปผลการศึกษาวิจัยและการนำเสนอผลการศึกษาวิจัย

ผลการวิจัย

จากการศึกษาความก้าวหน้าของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการแบบเปิด หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ผู้วิจัยได้อภิปรายความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ข้อมูลจากโพรโทคอลการแก้ปัญหาของนักเรียน ผลงานนักเรียนและผลการบันทึกภาคสนาม รายละเอียดดังตารางที่ 1 และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา (Polya) จากการทำใบงานหลังแผนการจัดการเรียนรู้ดังรายละเอียดตารางที่ 2 ซึ่งแสดงได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 สรุปความก้าวหน้าของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง มุม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์																							
	ทำความเข้าใจปัญหา						การวางแผนแก้ปัญหา						การดำเนินการตามแผน						ตรวจสอบผล					
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่						แผนการจัดการเรียนรู้ที่						แผนการจัดการเรียนรู้ที่						แผนการจัดการเรียนรู้ที่					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
ไอติม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
เบ็นเท็น	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
ภู	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
เทียน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
แดน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ตอง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
อันปิง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

*หมายเหตุ ชื่อที่ใช้เป็นนามสมมุติของนักเรียนเท่านั้น

จากตารางข้างต้นพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยมีพัฒนาการขั้นตอนการแก้ปัญหาจาก 3 ขั้นตอนจนครบทั้ง 4 ขั้นตอน สังเกตได้จากการเรียนรู้ในแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 - 2 นักเรียนจะแสดงพฤติกรรมในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา และขั้นดำเนินการตามแผนส่วนขั้นตรวจสอบผลจะพบกับนักเรียนบางคน สำหรับแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 - 6 นักเรียนจะแสดงพฤติกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครบทั้ง 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบผล

ตัวอย่างการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มุม พบว่า มีนักเรียนจำนวน 4 คน ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครบทั้ง 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา จะเกิดขึ้นในขั้นนำเสนอปัญหาปลายเปิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เป็นวิธีการสอนแบบ On-Line เมื่อนักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนมีการพิจารณาคำสำคัญโดยการพูดถึงคำที่อยู่ในสถานการณ์ปัญหา โดยสังเกตจากคำว่า การจัดกลุ่มมุม เมื่อนักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหาแล้วยังไม่เข้าใจ นักเรียนจะอ่านสถานการณ์ปัญหาซ้ำๆ หลายๆ รอบ จนเกิดความเข้าใจในปัญหาและสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้

สถานการณ์ปัญหา ครูให้นักเรียนจัดกลุ่มมมที่มีลักษณะเหมือนกัน โดยให้นักเรียนจัดกลุ่มมมที่มีลักษณะเหมือนกัน พฤติกรรมของนักเรียนในการทำความเข้าใจปัญหานักเรียนจะอ่านสถานการณ์ปัญหาซ้ำๆ และมีการพูดแสดงความคิดเห็นคำสำคัญที่อยู่ในสถานการณ์ปัญหา ดังโพรโทคอล (Item 6-8) และการบันทึกภาคสนามดังต่อไปนี้

Item 6. ครูผู้สอน : ครูจะให้นักเรียนจัดกลุ่มมมที่มีลักษณะเหมือนกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยครูจะให้เวลาในการทำกิจกรรม 30 นาทีและบันทึกวีดิทัศน์ ในการทำกิจกรรมแล้วส่งวีดิทัศน์ มาให้ครูด้วยนะ จากนั้นก็เข้ากลับมาในชั้นเรียนอีกครั้ง

Item 7. เทียน : ครับครู ฉันจะต้องไปจัดกลุ่มมม จัดกลุ่มที่เหมือนกันไว้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

Item 8. แดน : รับทราบครับ จัดกลุ่มมม มมที่เหมือนกัน ไว้ด้วยกัน

และจากการบันทึกภาคสนามของผู้ช่วยวิจัย แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการพูดถึงคำสำคัญที่อยู่ในสถานการณ์ปัญหาและอ่านสถานการณ์ปัญหาอีกครั้งหลังจากที่ครูนำเสนอสถานการณ์ไปแล้ว ดังภาพที่ 1

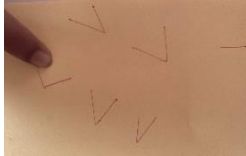
พฤติกรรมของนักเรียน	เหตุการณ์	
	เกิดขึ้น	ไม่เกิดขึ้น
1. การพูดแสดงความคิดเห็น เช่น มมแมลง, มมฉาก, คล้าย ๆ กันจัดไว้กลุ่มเดียวกัน, แบบนี้เหมือนกันเลย เป็นต้น	✓	
2. ร้องรายการชี้เขียน		✓
3. การอ่านสถานการณ์ปัญหาซ้ำ ๆ	✓	

Picture 1: Field Study

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดในขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาของครูผู้สอน นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาอย่างแจ่มแจ้ง โดยพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงให้เห็น คือ การพูดแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหานั้นๆ โดยยึดจากคำสำคัญที่ตนเองได้สังเกตและมีการอ่านสถานการณ์ปัญหาซ้ำๆ หลายครั้ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาจนสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาของตนเองได้

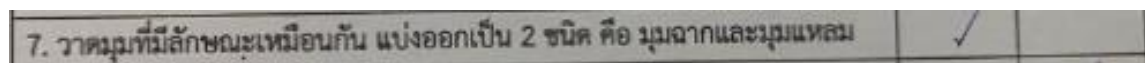
2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นการแก้ปัญหาด้วยตนเองของนักเรียน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แบบ On-Hand นักเรียนบันทึกวีดิทัศน์ ในการทำกิจกรรมและส่งวีดิทัศน์ มาให้ครูผู้สอน เพื่อให้ครูผู้สอนได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาและรวบรวมแนวคิดวิธีการ เพื่อประกอบกับแนวคิดของนักเรียนในระหว่างการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาจริงและนำไปสู่การอภิปรายทั้งชั้นเรียน เมื่อครูนำเสนอสถานการณ์แล้วนักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาจากนั้นนักเรียนมีการวางแผนแก้ปัญหาโดยมีพฤติกรรมดังภาพวีดิทัศน์ และการบันทึกภาคสนามต่อไปนี้

วิธีทัศน์ของสถานการณ์ปัญหา ให้นักเรียนจัดกลุ่มมูมที่มีลักษณะเหมือนกัน พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการจัดกลุ่มมูม

วิธีทัศน์ ของ	คำพูด	ภาพประกอบ	
เป็นเห็น	เนี้ยๆ เหมือนกัน (ใช้มือชี้) แล้วอันนี้จะเหมือนกันจัดไว้ อยู่กลุ่มเดียวกัน		
		ภาพที่ 1	ภาพที่ 2
			
		ภาพที่ 3	ภาพที่ 4

พฤติกรรมของเป็นเห็นในการจัดกลุ่มมูม นักเรียนจะใช้นิ้วมือชี้มูมที่มีลักษณะเหมือนกันไว้ด้วยกัน ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2 ส่วนมูมที่นักเรียนชี้ใหม่อีกครั้งแสดงให้เห็นว่ามูมนั้นๆ มีลักษณะเหมือนกัน ดังภาพที่ 3 และภาพที่ 4 และพูดขึ้นมามีว่า **เนี้ยๆ เหมือนกัน แล้วอันนี้จะเหมือนกันจัดไว้อยู่กลุ่มเดียวกัน** ซึ่งหมายความว่า มูมนี้มีลักษณะเหมือนกันก็จัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันและอีกกลุ่มหนึ่งก็มีลักษณะเหมือนกันก็จัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน จากคำพูดและพฤติกรรมข้างต้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการวางแผนในการจัดกลุ่มมูมที่มีลักษณะเหมือนกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

และจากการบันทึกภาคสนามของผู้ช่วยวิจัย มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมของนักเรียน โดยนักเรียนใช้นิ้วมือของตนเองในการจัดกลุ่มมูมที่วาดไว้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการวางแผนที่จะแก้ปัญหา ดังภาพที่ 2

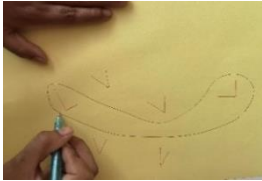


Picture 2: Field Study

จากวิธีทัศน์ของนักเรียนข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการวางแผนแก้ปัญหา โดยการใช้ท่าทางประกอบการวางแผนแก้ปัญหา โดยใช้นิ้วมือชี้สิ่งที่ต้องการจะแก้ปัญหา ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้ทำให้เห็นว่านักเรียนมีการดำเนินการในการวางแผนอย่างเป็นระบบและนักเรียนสามารถเลือกวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

3. ขั้นการดำเนินการตามแผน จะอยู่ในขั้นของการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหาขั้นอธิบายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียนของวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด วิธีทัศน์ ในขั้นนี้จะดำเนินต่อจากขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยอาศัยทักษะและการใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการได้มาซึ่งคำตอบ โดยมีพฤติกรรมดังภาพวิธีทัศน์ และการบันทึกภาคสนามต่อไปนี้

วิธีทัศน์ของสถานการณ์ปัญหา ให้นักเรียนจัดกลุ่มมูที่มีลักษณะเหมือนกัน พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการจัดกลุ่มมู

วิธีทัศน์ ของ	คำพูด	ภาพประกอบ
เป็นเห็น	อันนี้ๆ เหมือนกันเลยมีเส้น 2 เส้นตั้งฉากกันอยู่กลุ่มเดียวกัน (ใช้ปากกาน้ำเงินวง) แล้วอันนี้มันคล้ายๆ กัน มุมมันเล็กหิดเดียววนิ (ใช้ปากกาแดงวง)	 ภาพที่ 1  ภาพที่ 2

พฤติกรรมของเป็นเห็นในการจัดกลุ่มมู นักเรียนจะดำเนินการตามแผนที่วางไว้ นักเรียนลงมือปฏิบัติการจัดกลุ่มมูที่มีลักษณะเหมือนกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน โดยนักเรียนจะใช้ปากกาน้ำเงินวงมูที่มีเส้น 2 เส้นตั้งฉากกันและมูที่มีขนาดเล็กกว่ากลุ่มแรกจะใช้ปากกาสีแดงวงรูปมู เพื่อแสดงให้เห็นว่ามูที่นักเรียนจัดได้มี 2 กลุ่มด้วยกัน ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2 จากนั้นนักเรียนพูดขึ้นมว่า **อันนี้ๆ เหมือนกันเลยมีเส้น 2 เส้นตั้งฉากกันอยู่กลุ่มเดียวกัน แล้วอันนี้มันคล้ายๆ กัน มุมมันเล็กหิดเดียววนิ** ซึ่งหมายความว่า รูปที่มีเส้น 2 เส้นตั้งฉากกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะใช้ปากกาสีน้ำเงินวงรูปมูที่มีลักษณะเหมือนกันและมูที่มีขนาดเล็กกว่ามูฉากจะจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันโดยใช้ปากกาสีแดงวงรูปมูที่มีลักษณะเหมือนกัน พฤติกรรมข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการดำเนินการตามแผนที่วางไว้

และจากการบันทึกภาคสนามของผู้ช่วยวิจัย มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมของนักเรียน โดยนักเรียนจะจัดกลุ่มมูที่นักเรียนวาดไว้และใช้ปากกาสีที่แตกต่างกัน เพื่อแสดงให้เห็นว่ามูที่นักเรียนจัดกลุ่มได้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มด้วยกันและจากการบันทึกภาคสนามแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ดังภาพที่ 3

พฤติกรรมของนักเรียน	เหตุการณ์	
	เกิดขึ้น	ไม่เกิดขึ้น
1. ใช้ปากกาแต่ละสีวงกลมรูปที่วาดเพื่อแบ่งกลุ่มมูที่มีลักษณะเหมือนกันไว้กลุ่มเดียวกัน	✓	
2. ใช้ปากกาแต่ละสีทำสัญลักษณ์เพื่อจัดกลุ่มมูที่เหมือนกัน	✓	
3. นำมูที่วาดได้มาวาดใหม่เพื่อจัดกลุ่มของมู		✓
4. ทำท่างในการบอกว่ามูใดเป็นมูฉากและมูใดเป็นมูแหลม	✓	

Picture 3: Field Study

จากวิธีทัศน์ของนักเรียนข้างต้นแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมในการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามที่นักเรียนวางแผนไว้ล่วงหน้า โดยนักเรียนมีการจัดกลุ่มมูที่มีลักษณะเหมือนกันไว้ด้วยกัน ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้ทำให้นักเรียนมีการดำเนินการตามแผนที่วางไว้

4. ขั้นตรวจสอบผล จะเกิดขึ้นอยู่ในขั้นของการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา ขั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียนและชั้นสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาแล้วนักเรียนจะแสดงพฤติกรรมตรวจสอบคำตอบวิธีการทางคณิตศาสตร์และวิธีการแก้ปัญหของตนเองว่ามีความถูกต้องหรือไม่ จากนั้นนักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหของตนเองและนำมาเปรียบเทียบร่วมกับเพื่อนคนอื่นจนเกิดเป็นข้อสรุปในชั้นเรียน โดยตรวจสอบว่ามุมที่วาดมีการจัดกลุ่มที่มีลักษณะเหมือนกันหรือไม่ ดังโพโทคอลและบันทึกภาคสนามดังต่อไปนี้

Item 15. ครูผู้สอน : นักเรียนจัดกลุ่มมุมได้กี่กลุ่มคะ

Item 16. อันปัน : หนูจัดได้ 2 กลุ่ม เนียมุม 1, 2 อยู่กลุ่มเดียวกัน และมุม 3, 4, 5, 6 นี้จะอยู่กลุ่มเดียวกัน

Item 17. แดน : ผมกะได้ 2 ครูเหอ

Item 18. เทียน : ที่เพื่อนนำเสนอมาได้ 2 กลุ่มเพครู

Item 19. ครูผู้สอน : เหตุผลใดนักเรียนถึงจัดได้แบบนี้คะ

Item 20. ไอติม : กี่กลุ่มที่ 1 มันมีเส้น 2 เส้นที่ตั้งฉากกันแล้วกลุ่มที่ 2 นั้นมุมมันเล็กลงมามุมที่ตั้งฉากกัน

Item 21. แดน : สังเกตแล้วกลุ่มที่ 1 มันเป็นแบบนี้ครู (ยกกระดาษให้ครูดู) แล้วกลุ่มที่ 2 มันคล้ายพินนี้เพ (ยกกระดาษให้ครูดู)

Item 22. อันปัน : เนี่ยครูที่มันอยู่พินนี้ (ใช้ปากกาทำท่าทางประกอบ ) จัดให้อยู่กลุ่มเดียวกัน แล้วที่มันอยู่พินนี้จะจัดให้อยู่กลุ่มเดียวกัน (ใช้ปากกาทำท่าทางประกอบ )

Item 23. ครูผู้สอน : ใช้แล้วคะ มุมที่นักเรียนวาดจัดกลุ่มได้ 2 กลุ่ม คือ มุมที่เส้น 2 เส้นตั้งฉากกันนั้นมีชื่อเรียกว่า มุมฉาก และมุมที่เล็กกว่ามุมฉากนั้น เรียกว่า มุมแหลม

Item 24. ไอติม : อ้อครู พินนี้เค้าเรียกว่า มุมฉาก (ใช้ปากกาทำท่าทางประกอบ ) เพราะว่าเส้น 2 เส้นนั้นมันตั้งฉากกันแล้วพินนี้จะเรียกว่า มุมแหลม (ใช้ปากกาทำท่าทางประกอบ ) เพราะว่ามันเล็กลงมามุมฉาก

Item 25. แดน : หมันแหลอไอติมเหอ เหมือนที่ไอติมว่านั่นถูกแล้ว

Item 26. อันปัน : หนูกะว่าแบบนี้แหลครูเหอ

Item 27. ครูผู้สอน : ค่ะ มุมที่นักเรียนวาดจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ มุมฉากและมุมแหลม มุมนี้จะเกิดจากเส้นตรง 2 เส้น โดยเส้นตรง 2 เส้นนั้นมีจุดเริ่มต้นจุดเดียวกัน ส่วนจุดเริ่มต้นนั้น เรียกว่า จุดยอดมุม เส้นตรง 2 เส้นเรียกว่า แขนของมุม

Item 28. เทียน : อ้อแสดงว่า มุมฉากและมุมแหลมเกิดจากเส้นตรง 2 เส้น แล้วเส้น 2 เส้นมันมีจุดเริ่มต้นจุดเดียวกันแล้วเส้นตรง 2 เส้นนี้จะเป็แขนของมันแหล(ใช้มือชี้) แล้วมีจุดยอดมุมตรงนี้ใช้ไหมครู (ใช้มือชี้)

Item 29. แดน : หมันแหล ถ้าเป็นมุมแล้วมันจะมีจุดยอดมุม มีแขนของมันเพแหล

เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากใบงานหลังแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน จำนวน 6 ใบงาน เป็นรายบุคคล มีผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 สรุปผลคะแนนความก้าวหน้าของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง มุม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา					
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (5คะแนน)	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 (5คะแนน)	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 (5คะแนน)	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 (5คะแนน)	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 (5คะแนน)	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 (5คะแนน)
1	4	5	5	4.5	5	5
2	3	3	3	3.5	5	5
3	3	4	4	4	5	5
4	4	5	5	4.5	5	5
5	4	4	4	4.5	5	5
6	3	3	4	4	5	5
7	4	4	4	4.5	5	5
รวมเฉลี่ย	25 3.57	28 4.00	29 4.14	29.5 4.22	35 5.00	35 5.00
ร้อยละ	71.43	80.00	82.86	84.29	100.00	100.00

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง มุม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.57 คิดเป็นร้อยละ 71.43 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.00 คิดเป็นร้อยละ 80.00 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.14 คิดเป็นร้อยละ 82.86 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.22 คิดเป็นร้อยละ 84.29 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 คิดเป็นร้อยละ 100.00 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 คิดเป็นร้อยละ 100.00 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกแผนการจัดการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความก้าวหน้าของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดสูงขึ้นตามลำดับ

องค์ความรู้ใหม่

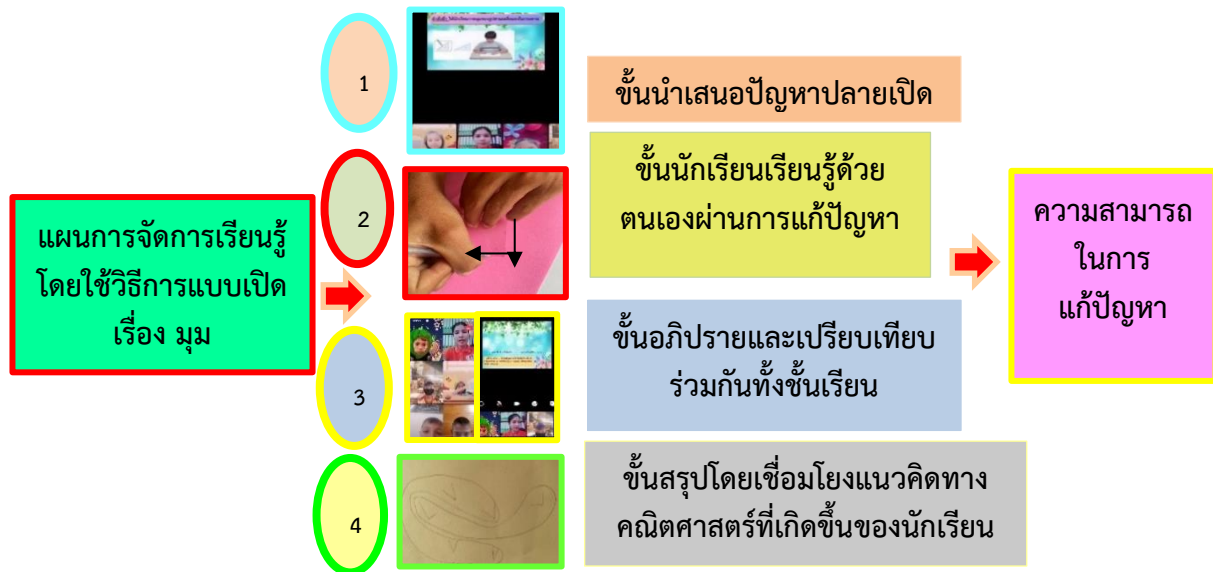
การนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง มุม เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID- 19) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ดังนี้

1. ขั้นนำเสนอปัญหาปลายเปิด ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดให้กับนักเรียนได้เผชิญกับปัญหาผ่าน Line Meeting และนักเรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาจนสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาของตนเองได้ ซึ่งในขั้นนี้จะใช้วิธีการแบบ On-Line
2. ขั้นนักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนแก้ปัญหาที่บ้านโดยให้ผู้ปกครองบันทึกวีดิทัศน์ วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนและส่งวีดิทัศน์มาให้ครูผู้สอนเพื่อให้ครูผู้สอนได้สังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งในขั้นนี้จะใช้วิธีการแบบ On-Hand
3. ขั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน ในขั้นนี้นักเรียนจะนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับนักเรียนคนอื่นและเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคน

ซึ่งครูผู้สอนจะเป็นผู้ที่ขยายแนวความคิดร่วมกับนักเรียนเพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ในขั้นนี้จะใช้วิธีการแบบ On-Line

4. ขั้นสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นของนักเรียน นักเรียนจะช่วยกันสรุปวิธีการแก้ปัญหาของสถานการณ์นั้นๆ โดยครูจะเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นความคิดของนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกัน ซึ่งในขั้นนี้จะใช้วิธีการแบบ On-Line

จากการพัฒนานักเรียนให้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาต่างๆ โดยการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ และคำนึงถึงความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติจะช่วยให้ นักเรียนแก้ปัญหาได้และส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น



Picture 5: The New Body Knowledge in Development Student:
Advance of Problem Solving Ability Using Open Approach

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยตามวัตถุประสงค์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น พฤติกรรมที่แสดงออกมามีความเหมาะสมเพิ่มขึ้นในระดับการใช้ชิ้นในแต่ละคาบตามลำดับ จนกระทั่งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ถูกใช้เป็นประจำและเกิดการพัฒนาขึ้นจากเดิม โดยมีพัฒนาการใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนครบทั้ง 4 ขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยนักเรียนแสดงพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้ 1) ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนได้แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านพฤติกรรมการอ่านด้วยการอ่านสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด 2) ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนจะเขียนแนวทางการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่ตนเองมี 3) ขั้นการดำเนินการตามแผน นักเรียนจะปฏิบัติตามวิธีการที่เลือกไว้ และ 4) ขั้นตรวจสอบผล โดยนักเรียนตรวจสอบคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ และนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นตามลำดับจากร้อยละ 71.43 จนถึงร้อยละ 100 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาคือตอบสนองต่อความสามารถและครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น อภิปราย ซักถาม ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการที่จะช่วยให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นด้วยตนเองและปรับตัวอย่างเป็นระบบผ่าน

ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด ซึ่งความก้าวหน้าของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสามารถเกิดขึ้นได้โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดของครูผู้สอนเป็นผู้จัดการชั้นเรียนให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างจนกระทั่งเกิดการพัฒนา ซึ่งสอดคล้องกับ Inprasitha (2010) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำเสนอปัญหาปลายเปิดให้กับนักเรียน ให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหานั้นและให้โอกาสนักเรียนได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเองมากขึ้น ได้ฝึกการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบย้อนกลับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bussaya (2016) ที่ศึกษาพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Puta (2018) ที่ศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการศึกษาชั้นเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการศึกษาชั้นเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

สรุป

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการแบบเปิด พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นจากคะแนนร้อยละ 71.43 จนถึงร้อยละ 100 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยมีพัฒนาการขั้นตอนการแก้ปัญหาจาก 3 ขั้นตอนจนครบทั้ง 4 ขั้นตอน สังเกตได้จากในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 - 2 นักเรียนจะแสดงพฤติกรรมในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหาและขั้นดำเนินการตามแผนส่วนขั้นตรวจสอบผลจะพบกับนักเรียนบางคน สำหรับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 - 6 นักเรียนจะแสดงพฤติกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครบทั้ง 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบผล ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหาของตนเองจะช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์โดยตรงและสามารถสร้างแนวทางพื้นฐานในการแก้ปัญหาของตนเองได้ อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองกับผู้อื่นและครูจะช่วยสนับสนุนให้นักเรียนได้จัดการกับความคิดของตนเอง ส่งผลให้นักเรียนสามารถต่อยอดทางความคิดในอนาคตได้

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้และการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องเป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีความท้าทาย กระตุ้นนักเรียนให้มีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาและใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย มีความชัดเจน ไม่กำกวมหรือคลุมเครือและใช้ถ้อยคำสำนวนที่กะทัดรัด ตรงประเด็น

1.2 ครูผู้สอนควรให้อิสระกับนักเรียนในการเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ไม่ชักนำหรือบอกนักเรียนโดยตรง เพื่อให้ได้แนวคิดของนักเรียนอย่างแท้จริง



1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เป็นการให้นักเรียนเน้นการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ มีกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ครูผู้สอนควรเป็นผู้คอยชี้แนะและอำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียน ในบางครั้งอาจใช้เวลานาน ควรมีการปรับเวลาให้ยืดหยุ่นตามความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ครูผู้สอนควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดในกลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์หรือกลุ่มสาระวิชาอื่น ในระดับชั้นอื่นๆ

2.2 ครูผู้สอนควรมีการวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดในหัวข้อเรื่องอื่นๆ เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาย่อยอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

References

- Becker, J. P., & Shimada, S. (1997). *The Open-ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Bussaya, P. (2016). *The Effects of Learning Activity Using Open Approach to Mathematical Problem Solving Ability and Creativity of Mathayomsuksa 5 Students*. (Master's Thesis). Burapha University. Chonburi.
- Inprasitha, M. (2010). One Feature of Adaptive Lesson Study in Thailand: Designing Learning Unit. In Cheong, S. C., Sang, G. L., & Young, H. C. (Eds.). *Proceeding of the 45th Korean National Meeting of Mathematics Education* (pp. 193- 206). Gyeongju: Dongkook University.
- Inprasitha, M. (2014). *The Problem Solving in Mathematics at School Level*. Khon Kaen: Pen Printing Co., Ltd.
- Krulik, S., & Rudnick, J. (1988). *Problem Solving*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2020). *Basic National Educational Test Report (O- NET) Grade 6*. Retrieved May 3, 2022, from <http://www.niets.or.th>
- Nohda, N. (1986). A Study of “Open-Approach” Method in School Mathematics Teaching Focusing on Mathematical Problem Solving Activities. *Journal of Education Study in Mathematics*, 5, 21.
- Nowyenphon, P. (2011). *Unit 9 Mathematical Problem Solving Resource Essence and Mathematical Methods*. (Doctoral Dissertation). Sukhothai Thammathirat University. Nonthaburi.
- Office of the National Education Commission. (2002). *The National Education Act 1999 Amended, Additional (No. 2) B.E. 2002*. Bangkok: Office of the National Education Commission.
- Polya, G. (1985). *How to Solve It*. New Jersey: Prince to University Press.
- Putra, R. (2018). Effects of Open Approach Instruction with Lesson Study on Mathematical Problem Solving Ability and Creative Thinking of Grade 6 Students. *Journal of Graduate Studies Valaya Alongkron Rajabhat University*, 12(3), 129-131.