



ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเซตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด

Mathematical Problem Solving Ability on Set for Mathayomsuksa 4 Students in
Classroom Using Open Approach

จักรพงศ์ นาคประเสริฐ¹, ธัญญา กาสรุณ², เกรียงศักดิ์ ทองนพคุณ³
Chakkaphong Nakprasoet¹, Thanya Kadroon², Kriangsak Tongnopakoon³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเซตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี จำนวน 35 คน ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) จำนวน 3 แผน แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเซต แบบอัตร้อยจำนวน 3 ข้อ แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน คือ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) หลังจากนั้นวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง เซต และสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยใช้ $\bar{x}$, S.D. และสถิติทดสอบ One Sample T-test ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.57, S.D. = 0.53$)

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, วิธีการแบบเปิด, เซต

¹ นักศึกษาฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี EMail : 6115102001007@student.sru.ac.th

² อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี EMail : koiejung@hotmail.com

³ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี EMail : joekriangsak@kjs.ac.th

Abstract

The purposes of this research were 1) to study Mathematical problem solving ability on Set of Mathayomsuksa 4 students after receiving learning activities using Open Approach with 70 % criterion. 2) To study the satisfaction with organizing learning activities using Open Approach of Mathayomsuksa 4 students. The target group used in this research were 35 Mathayomsuksa 4 students in the first semester of the academic year 2022, Kanchanaphisek Wittayalai Surat Thani School, acquired by purposive sampling. The research tools consisted of 3 lesson plans design by Open Approach concept, 3 subjective questions on mathematical problem-solving ability on Set and the students' satisfaction questionnaire towards the learning activities by using Open Approach. The research was conducted by the procedure according to organizing learning activities using Open Approach, after which Mathematical problem solving ability on Set and the students' satisfaction questionnaire was measured. Statistical analysis was performed using $\bar{x}$, S.D. and One Sample T- test. The results showed that Mathematical problem solving ability after receiving learning activities of Mathayomsuksa 4 students using Open Approach were higher than the criteria of 70 percent with a statistical significance of .05 and their overall satisfaction with learning mathematics using open approach, satisfied at the highest level ($\bar{x} = 4.57, S.D. = 0.53$)

Keywords : Mathematical problem solving ability, Open Approach, Set

1. บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งในกลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กล่าวคือเป็นวิชาที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ในกลุ่มประสบการณ์อื่น ๆ และการเรียนในระดับสูง เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาคนให้รู้จัก และคิดเป็น คือคิดอย่างมีเหตุผล มีระเบียบขั้นตอนในการคิดสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้นอกจากนั้นยังช่วยสร้างเสริมคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอื่น ๆ เช่น การสังเกตความละเอียดถี่ถ้วนแม่นยำมีสมาธิและรู้จักแก้ปัญหา

และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในชีวิตประจำวัน เราต้องใช้ความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์เกือบตลอดเวลา เช่น การประมาณค่า การซื้อขาย การดูเวลา การชั่ง การตวง การวัด และอื่น ๆ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจึงควรมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ ความ เข้าใจ เกิดความคิดรวบยอด ทักษะกระบวนการ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้และทักษะไปใช้ ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council Teachers of Mathematics อ้างถึงใน ปานทอง กุลนาถศิริ, 2540) ยังกล่าวไว้ว่า จุดประสงค์หลักของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือจุดมุ่งหมายที่แท้จริงในการสอนคณิตศาสตร์ก็คือการทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยเฉพาะในส่วนของ การแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง การจะพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสามารถดังกล่าว สามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งวิธีการแบบเปิดถือเป็นหนึ่งในวิธีการสอนที่สามารถสนับสนุนการพัฒนาความสามารถดังกล่าวเนื่องจากวิธีการแบบเปิดเป็นวิธีการสอนที่มีฐานคิดมาจากทฤษฎีของการแก้ปัญหา (The theory of problem solving approach) (Isoda & Nakamura , 2010)

Nohda (2000) ผู้ซึ่งพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เรียกว่าวิธีการแบบเปิด ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการแบบเปิดว่า การสอนด้วยวิธีการแบบเปิดมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ในแนวทางที่ตอบสนองความสามารถของพวกตนเองควบคู่ไปกับระดับของการตัดสินใจด้วยตนเองในการเรียนรู้ของนักเรียน และสามารถขยายหรือเพิ่มเติมคุณภาพของกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ หรือกล่าวได้ว่าครูที่ใช้วิธีการแบบเปิดในการสอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพยายามทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทำให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ขึ้นไปอยู่ในระดับสูงขึ้น โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้การเจรจาต่อรองความหมายกับนักเรียนคนอื่นหรือโดยอาศัยการชี้แนะของครู นอกจากนี้ครูที่ใช้วิธีการแบบเปิดต้องพยายามสนับสนุนให้นักเรียนได้มีการบริหารจัดการตนเองเพื่อขยายต่อกิจกรรมในเชิงคณิตศาสตร์ การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดมุ่งเน้นที่จะเปิดใจของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์มากกว่าเน้นการสอนเนื้อหาให้ครบ

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2550) ผู้ริเริ่มการเผยแพร่และทดลองนำวิธีการแบบเปิดเข้ามาใช้ในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ.2545 ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ในฐานะที่เป็นวิธีสอนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open – ended problem) 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Students' self learning) 3) การอภิปรายและการเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน (Whole class discussion and comparison) และ 4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Summarization through connecting students' mathematical ideas emerged in the classroom) โดยทั้ง 4 ขั้นตอนนี้ถูกบูรณาการเข้าไปในกระบวนการของการศึกษาชั้นเรียน

เซตเป็นหนึ่งในเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและพีชคณิต เซต คือ บทแรกของคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 และยังเป็นบทเรียนแรกของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และยังเป็นบทสำคัญในการนำไปใช้เป็นพื้นฐานเพื่อประยุกต์สู่เนื้อหาวิชา

คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จะมีความเข้มข้นขึ้น เช่น “ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน” “หลักการนับเบื้องต้น” เป็นต้น โดยในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เซตมีขอบเขตเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องเรียนคือความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต แผนภาพเวนน์ออยเลอร์ การดำเนินการระหว่างเซต คุณสมบัติเกี่ยวกับการดำเนินการระหว่างเซต และการแก้ปัญหาโดยใช้เซต ซึ่งที่ผ่านมาพบว่าในการเรียนเรื่องเซตผู้เรียนมักประสบปัญหาในการเรียน เช่น ความหมายของเซต การดำเนินการของเซต การแก้โจทย์ปัญหาเรื่องเซต เป็นต้น จึงส่งผลให้นักเรียนทำข้อสอบได้ต่ำกว่าเกณฑ์ เพราะถ้าหากผู้เรียนไม่เข้าใจและไม่สามารถหาคำตอบได้ก็จะเป็นปัญหาต่อการนำไปใช้ต่อไป ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงวิธีการแบบเปิดซึ่งเป็นวิธีการสอนที่เน้นปัญหาเป็นฐานโดยการออกแบบสถานการณ์ปัญหาให้เข้ากับธรรมชาติ ความสนใจ และวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองจนนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและสนับสนุนให้เกิดการคิดขั้นสูงซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ร่วมกับการสอนเนื้อหาเรื่องเซต ซึ่งเป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้เรียนสามารถนำไปต่อยอดในการเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นๆ รวมถึงการเรียนรู้ต่อในระดับอุดมศึกษา ซึ่งผู้เรียนมักมีปัญหากับการเรียนเรื่องเซตเป็นต้นว่าเกิดความเข้าใจบทนิยามคลาดเคลื่อน หรือการประยุกต์ใช้บทนิยามไม่ถูกต้อง รวมทั้งปัญหาในการดำเนินการและการตีความโจทย์ (อรรถพล บุญเรืองศรีและ สมจิตรรา เรืองศรี, 2563) ผู้วิจัยมองว่าถ้าผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาและฝึกการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเองอยู่เสมอผ่านการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด จะช่วยให้ปัญหาดังกล่าวลดน้อยลง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเซตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเซตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70

2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองดำเนินการทดลองแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลองครั้งเดียว (One-group posttest-only design) (องอาจ นัยพัฒน์, 2551, หน้า 270) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบ One-group posttest-only design

กลุ่ม	ทดลอง	ทดสอบ
E	X	T

ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน กลุ่มตัวอย่าง

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach)

T แทน การทดสอบหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach)

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 200 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวนนักเรียน 35 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เรื่องเซต จำนวน 3 แผน ซึ่งผ่านการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านในระดับมากที่สุด 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต จำนวน 3 ข้อ ซึ่งผ่านการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบ 5 ระดับ

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน มาวิเคราะห์ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยตามเกณฑ์

4. สรุปผลการวิจัย

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเซตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด สรุปผลการวิจัย ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ One Sample T-test ปรากฏในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	μ_0	$\bar{x}$	S.D.	df	t
ความสามารถในการแก้ปัญหา	35	12	8.40	9.91	1.42	34	6.29*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{\alpha=.05, df=34} = 1.6909$)

จากตารางที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลัง ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.91 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.58 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถจำแนกนักเรียนตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน (polya, 1957) ดังนี้

1) ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นการทำความเข้าใจปัญหานักเรียนจะต้องวิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้เข้าใจว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร มีข้อมูลและเงื่อนไขคืออะไรบ้าง จะแก้ปัญหาตามข้อมูลและเงื่อนไขที่มีได้หรือไม่ รวมถึงเงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่ต้องการได้หรือไม่ ซึ่งสามารถจำแนกความสามารถในการแก้ปัญหาในขั้นการทำความเข้าใจปัญหาตามเกณฑ์การให้ คะแนนในแต่ละข้อของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละของนักเรียน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงร้อยละของนักเรียนจำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

ระดับชั้น	ระดับคะแนน	ร้อยละของนักเรียน			เฉลี่ย (ร้อยละ)
		ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	
การทำความเข้าใจปัญหา	2	100	100	94.29	98.10
	1	0	0	5.71	1.90
	0	0	0	0	0

จากตารางที่ 3 ร้อยละของนักเรียนในขั้นการทำความเข้าใจปัญหา พบว่านักเรียนที่ได้ระดับคะแนนเท่ากับ 2 คิดเป็นร้อยละ 98.10 นักเรียนที่ได้ระดับคะแนนเท่ากับ 1 คิดเป็นร้อยละ 1.90 และไม่มีนักเรียนที่ได้ระดับคะแนนเท่ากับ 0

2) ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ในขั้นการวางแผนแก้ปัญหานักเรียนจะต้องเชื่อมโยง ระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขกับสิ่งที่ต้องการทราบ แล้วพิจารณาว่ามีวิธีการแก้ปัญหาใดบ้างที่ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับข้อมูล เงื่อนไขในปัญหานั้น ๆ ซึ่งอาจมีวิธีแก้ปัญหามethods ที่ถูกต้องเหมาะสม หลากหลายวิธีซึ่งสามารถจำแนกความสามารถในการแก้ปัญหาในขั้นการวางแผนแก้ปัญหตามเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละของนักเรียน แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงร้อยละของนักเรียนจำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาในขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

ระดับชั้น	ระดับคะแนน	ร้อยละของนักเรียน			เฉลี่ย (ร้อยละ)
		ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	
การวางแผนแก้ปัญหา	2	71.42	68.57	57.14	65.71
	1	28.58	31.53	42.86	34.32
	0	0	0	0	0

จากตารางที่ 4 ร้อยละของนักเรียนในชั้นวางแผนแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนที่ได้ระดับคะแนนเท่ากับ 2 คิดเป็นร้อยละ 65.71 นักเรียนที่ได้ระดับคะแนนเท่ากับ 1 คิดเป็นร้อยละ 34.32 และไม่มีนักเรียนที่ได้ระดับคะแนนเท่ากับ 0

3) ขั้นการดำเนินการตามแผน ในขั้นการดำเนินการตามแผนนักเรียนจะต้องลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ ซึ่งสามารถจำแนกความสามารถในการแก้ปัญหาในขั้นการดำเนินการตามแผนตามเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละของนักเรียนแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ร้อยละของนักเรียนจำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาในขั้นการดำเนินการตามแผน

ระดับชั้น	ระดับคะแนน	ร้อยละของนักเรียน			เฉลี่ย (ร้อยละ)
		ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	
ขั้นการดำเนินการตามแผน	2	85.71	88.57	74.29	82.86
	1	14.29	11.43	20.00	15.24
	0	0	0	5.71	1.90

จากตารางที่ 5 ร้อยละของนักเรียนในขั้นการดำเนินการตามแผน พบว่านักเรียนที่ได้ระดับคะแนนเท่ากับ 2 คิดเป็นร้อยละ 82.86 นักเรียนที่ได้ระดับคะแนนเท่ากับ 1 คิดเป็นร้อยละ 15.24 และนักเรียนที่ได้ระดับคะแนนเท่ากับ 0 คิดเป็นร้อยละ 1.90

4) ขั้นการตรวจสอบย้อนกลับ ในขั้นการตรวจสอบย้อนกลับนักเรียนจะต้องสรุปและตรวจสอบคำตอบที่ได้ ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ ซึ่งสามารถจำแนกความสามารถในการแก้ปัญหาในขั้นการตรวจสอบย้อนกลับตามเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละของนักเรียนแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงร้อยละของนักเรียนจำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาในขั้นการตรวจสอบย้อนกลับ

ระดับชั้น	ระดับคะแนน	ร้อยละของนักเรียน			เฉลี่ย (ร้อยละ)
		ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	
ขั้นการตรวจสอบย้อนกลับ	2	40.00	28.56	25.71	31.32
	1	48.57	62.86	37.14	49.52
	0	11.43	8.58	37.15	19.05

จากตารางที่ 6 ร้อยละของนักเรียนในชั้นตรวจสอบย้อนกลับ พบว่า นักเรียนที่ได้ระดับคะแนนเท่ากับ 2 คิดเป็นร้อยละ 31.32 นักเรียนที่ได้ระดับคะแนนเท่ากับ 1 คิดเป็นร้อยละ 49.52 และนักเรียนที่ได้ระดับคะแนนเท่ากับ 0 คิดเป็นร้อยละ 19.05

4.2 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ผลปรากฏดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 35 คน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
1.ด้านบรรยากาศ			
1.1 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.81	0.40	มากที่สุด
1.2 ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และกลุ่ม	4.70	0.47	มากที่สุด
1.3 ทำให้นักเรียนเกิดความคิดในการแก้ปัญหาได้	4.63	0.49	มากที่สุด
1.4 ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	4.56	0.58	มากที่สุด
1.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ	4.74	0.45	มากที่สุด
2.ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
2.1 ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น	4.63	0.49	มากที่สุด
2.2 นักเรียนได้ลงมือแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง	4.33	0.78	มาก
2.3 นักเรียนกล้าคิดและกล้าตัดสินใจได้	4.48	0.58	มาก
2.4 นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดร่วมกัน	4.56	0.51	มากที่สุด
2.5 สถานการณ์ปัญหากระตุ้นนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้	4.48	0.64	มาก
2.6 ทำให้นักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาได้หลายวิธี	4.41	0.64	มาก
2.7 จากกิจกรรมทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	4.59	0.57	มากที่สุด
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
3.1 ช่วยฝึกทักษะในการคิดหาคำตอบ	4.56	0.51	มากที่สุด
3.2 ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย	4.41	0.50	มาก
3.3 สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้	4.63	0.49	มากที่สุด
3.4 ได้ประสบการณ์และการเรียนรู้ใหม่	4.59	0.50	มากที่สุด
3.5 ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผล	4.63	0.49	มากที่สุด
รวม	4.57	0.53	มากที่สุด

จากตารางที่ 7 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 35 คน พบว่าโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.57$, S.D.=0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ด้านบรรยากาศ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.69$, S.D.=0.48) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.56$, S.D.=0.50) และด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.50$, S.D.=0.60) ตามลำดับแต่ละด้านมีรายละเอียดดังนี้

ด้านบรรยากาศ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.69$, S.D.=0.48) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ($\bar{x}=4.81$, S.D.=0.40) เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ ($\bar{x}=4.74$, S.D.=0.45) ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม ($\bar{x}=4.70$, S.D.=0.47) ทำให้นักเรียนเกิดความคิดในการแก้ปัญหาได้ ($\bar{x}=4.70$, S.D.=0.47) และทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ($\bar{x}=4.70$, S.D.=0.47)

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.50$, S.D.=0.60) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ระดับมากที่สุด ได้แก่ ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น ($\bar{x}=4.63$, S.D.=0.49) จากกิจกรรมทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ($\bar{x}=4.59$, S.D.=0.57) นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดร่วมกัน ($\bar{x}=4.56$, S.D.=0.51) นักเรียนกล้าคิดและกล้าตัดสินใจได้ ($\bar{x}=4.48$, S.D.=0.58) สถานการณ์ปัญหากระตุ้นนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ ($\bar{x}=4.48$, S.D.=0.64) ทำให้นักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาได้หลายวิธี ($\bar{x}=4.41$, S.D.=0.58) และนักเรียนได้ลงมือแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ($\bar{x}=4.33$, S.D.=0.78)

ด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.56$, S.D.=0.50) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ระดับมากที่สุด ได้แก่ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้ ($\bar{x}=4.63$, S.D.=0.49) ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผล ($\bar{x}=4.63$, S.D.=0.49) ได้ประสบการณ์และการเรียนรู้ใหม่ ($\bar{x}=4.59$, S.D.=0.50) ช่วยฝึกทักษะในการคิดหาคำตอบ ($\bar{x}=4.56$, S.D.=0.51) และทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ($\bar{x}=4.41$, S.D.=0.50)

5. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเซตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เรื่อง เซต มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเป็นการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นการแก้ปัญหาเป็นฐาน และให้ความสำคัญกับการออกแบบสถานการณ์/โจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับธรรมชาติหรือโลกจริงของผู้เรียนที่จะนำไปสู่ความอยากรู้อยากเห็นหรือความสนใจที่จะแก้ปัญหานั้น

ด้วยตนเอง โดยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนคือ 1) ครูนำเสนอปัญหาปลายเปิดให้กับนักเรียน จากนั้น 2) ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความรู้ ความคิด และ ประสบการณ์ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกการวิเคราะห์ ทำความ เข้าใจปัญหา วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน รวมถึงมีการตรวจสอบย้อนกลับตามกระบวนการแก้ปัญหาผ่านการอภิปรายร่วมกันในชั้นที่ 3 และ ชั้นที่ 4 ซึ่งนำไปสู่การสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองผ่านการเชื่อมโยงแนวคิดของตนเองและเพื่อนจากการแก้ปัญหา โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการเพื่อให้นักเรียนเกิดการคิดและการแก้ปัญหาด้วยตนเองผ่านการใช้คำถามและการอภิปรายในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545) ที่ว่าการใช้คำถามกระตุ้น ช่วยให้นักเรียนเสริมสร้างความสามารถทางความคิดให้แก่ นักเรียน ช่วยให้นักเรียนฝึกคิดหา คำตอบ หาเหตุผล และหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์ เดิมมาเป็นพื้นฐานสรุปหาคำตอบ ส่งเสริมให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์และเกิดทักษะในการคิดอย่างมีระบบ นอกจากนั้นยังเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็น ตลอดจนกระตุ้นให้ได้ลองแก้ปัญหาด้วย ตนเอง นอกจากนี้การออกแบบสถานการณ์ปัญหา โดยครูกำหนดข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาที่ใกล้เคียงตัว นักเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาอย่างอิสระ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย วิธีจนนำไปสู่การเลือกและเปรียบเทียบจนค้นพบแนวทางการแก้ปัญหาที่มีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพ สำหรับตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ โนตะ (Nohda, 1983, อ้างถึงใน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547, หน้า 4-5) ที่ว่าการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นวางแผนหาแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนต้องพยายาม ค้นพบแนวทางการแก้ปัญหาของตนเองโดยอาศัยประสบการณ์ของตนเองครูมีหน้าที่ชี้แนะให้นักเรียนได้ อภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางการหาคำตอบที่หลากหลายเพื่อสามารถนำไปพัฒนาเป็น ความรู้ในระดับสูงต่อไป ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง เซต สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2557) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ที่มีต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.37 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ศึกษา เรื่อง กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด (Open Approach) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนส่วนใหญ่ ในกลุ่มทดลองค่อย ๆ พัฒนาขึ้นจากการแก้ปัญหาที่ต้องใช้การถามกระตุ้นแนะแนวทางไปเป็นการแก้ปัญหา ที่ใช้การถามกระตุ้นคติน้อยลง และในระยะสุดท้ายของการทดลองนักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มทดลองสามารถ วางแผนกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างอิสระ

5.2 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เรื่อง เซต อยู่ในระดับมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 โดยความพึงพอใจ ดังกล่าว ในด้านบรรยากาศมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 และด้านประโยชน์ที่ได้รับมีค่าเฉลี่ย 4.40 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีความพึงพอใจในด้านบรรยากาศมากที่สุด ได้แก่ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีความรับผิดชอบต่อกันเองและกลุ่ม เกิดความคิดในการแก้ปัญหาได้ และทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กล้าคิดและกล้าตัดสินใจได้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ได้แก่ ช่วยฝึกทักษะในการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ สามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้ ดังที่ชกร เป้าสุวรรณ และคณะ (2550) ได้กล่าวถึง ความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ แต่ก็เมื่อได้สิ่งนั้น สามารถตอบสนองความต้องการ หรือทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ก็จะเกิดความรู้สึกบวกเป็นความรู้สึกที่พึงพอใจ แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าสิ่งนั้นสร้างความรู้สึกผิดหวังก็จะทำให้เกิดความรู้สึกทางลบ เป็นความรู้สึกไม่พึงพอใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ มนตรี สังข์ทอง (2556, น. บทคัดย่อ) ความพึงพอใจของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิที่มีต่อการเรียนการสอนปรับพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์พบว่านักศึกษาที่มีเพศ สาขา คณะ และ ศูนย์พื้นที่ต่างกันมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนปรับพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ในภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01และบุญยง หุทศิลป์ (2560, น. บทคัดย่อ) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์1 เรื่องระบบจำนวนเต็มโดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโกรกพระ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องระบบจำนวนเต็มโดยใช้วิธีการแบบเปิดอยู่ในระดับมาก

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

6.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ครูผู้สอนต้องบริหารจัดการเวลาในการทำกิจกรรมให้เหมาะสม เนื่องจากต้องให้เวลากับนักเรียนในการคิดและการแก้ปัญหา รวมถึงการนำเสนอแนวคิดของตนเองกับเพื่อนร่วมชั้น

6.1.2 ผู้สอนควรมีการสร้างปัญหาปลายเปิดที่สามารถใช้ได้จริงในเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ที่มีมาก่อนกับความรู้ใหม่

6.1.3 ครูผู้สอนต้องเตรียมประเด็นคำถามและประเด็นในการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อกระตุ้นการคิดและเกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิดจนนำไปสู่การสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

6.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

6.2.1 ควรพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดในเนื้อหาหรือหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ

6.2.2 เมื่อนักเรียนเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรมีการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ เช่น ความสามารถในการสื่อสาร การให้เหตุผล การเชื่อมโยง เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [ปริญญาโทการศึกษาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์.(2557). กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. ขอนแก่น : เพ็ญพรินตัง.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- อรุณี ภูมดี และ แสงเดือน คงาวัง. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเซต ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทร่วมกับชุดฝึกอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์, 6(3), 1041-1049.
- อรรพผล บุญเรืองศรี และ สมจิตรา เรืองศรี. (2563). การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกลุ่มสหวิทยาเขตเบญจสิริ เขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 2. วารสารออนไลน์บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Isoda, M., & Nakamura, T. (2010). Mathematics Education Theories for Lesson Study: Problem Solving Approach and the Curriculum through Extension and Integration. *Journal of Japan Society of Mathematical Education*. EARCOME5.
- Nohda, N. (2000). Teaching by Open-Approach Method in Japanese Mathematics Classroom. *Proceedings of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME)*. July 23-27, 2000. Hiroshima, Japan.
- Polya, G. (1957). *How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Method*. 2nd Edition, Princeton University Press, Princeton.