

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4^{*}

กมลกานต์ ศรีธิ¹

วรินทร์ สุภาพ² รัชฎา วิริยะพงศ์³

บทคัดย่อ

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตจริง เนื่องจากผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศที่เข้าร่วมองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางและผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะเน้นการใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และฝึกกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดพิษณุโลก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ภาคตัดกรวย ควรเน้นการใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวงกลมและวงรีในชีวิตประจำวันหรือที่นักเรียนเคยมีส่วนร่วมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ควรให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาโดยการค้นคว้าด้วยตนเอง ควรออกแบบใบกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอน ควรให้คำแนะนำเพิ่มเติมแก่นักเรียนเกี่ยวกับหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องวงกลมและวงรี รวมถึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงวิธีแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบหน้าชั้นเรียน เพื่อร่วมกันหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง ส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดี และโดยภาพรวมนักเรียนมีระดับความสามารถในกระบวนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดีมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน, การรู้เรื่องคณิตศาสตร์, ภาคตัดกรวย

^{*} วิทยานิพนธ์หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2560

¹ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, E-mail: kamonkams58@nu.ac.th

² อาจารย์, ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

³ อาจารย์, ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร



An Action Research on Developing Problem-based Learning Activities to Enhance Mathematical Literacy in Conic Sections Topic of Students in Grade 10^{*}

Kamonkarn Srithi¹

Wanintorn Supap² Ratchada Wiriyapong³

Abstract

Mathematical literacy is a student ability that reflect their apply knowledge acquired from mathematics courses in real-world problem solving. But the recent results of Mathematic literacy assessment indicated that Thai students gained the lower mean score than those of the other OECD member countries. Therefore, this research aimed to develop Problem-based learning activities and study the effect of Problem-based learning activities on mathematical literacy in a topic of Conic Sections. In the Problem-based learning, the real-world problems were used as a tool to promote students learning. Facing with the real-world problems, the students learned through the analytical process and teamwork collaboration in problem solving resulting in the thinking skills and problem-solving processes which are necessary in real-life situations. The target group for this research was 40 students from grade 10 in one of the extra-large high schools in Phitsanulok Province. Research instruments included the lesson plans, the work sheets and the mathematical literacy test in a topic of Conic Sections by using Classroom Action Research. The results showed that Problem-based learning emphasizes on the use of real-world problems related to circles and ovals, which students have experienced in their everyday to stimulate the students' learning, using the process of problem-solving, searching the problem-solving strategies by themselves. In addition, this learning system emphasizes on designing the works sheets that encourage the students to solve problems sequentially, providing additional guidance to the students regarding the mathematical principles of selected solution(s) as well as giving students the opportunities to demonstrate their solution and check out the answers in the classroom in order to find mathematic conclusions and interpret them in the context of real-world problems. As a result, most of the students had had 'good' level of mathematical literacy and 'excellent' level of perception- cognitive ability on mathematics, especially that related to interpretation of problematic situations into mathematical context.

Keywords: Problem-Based Learning, Mathematical Literacy, Conic Sections

^{*} Research Article from thesis for the Master of Education Degree, Mathematics Program, Naresuan University, 2017

¹ Student in Master of Education Degree, Naresuan University, E-mail: kamonkarns58@nu.ac.th

² Lecturer, Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University

³ Lecturer, Department of Mathematics, Faculty of Science, Naresuan University

ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นสมรรถนะที่จำเป็นต่อนักเรียนในการใช้ความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนมาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆของชีวิตจริง ซึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่ยังมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเหล่านั้นไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 1) สอดคล้องกับผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA 2012 พบว่าคะแนนของนักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ยเพียง 427 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศที่เข้าร่วมองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ(OECD) และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2558 ที่พบว่าในวิชาคณิตศาสตร์ข้อที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับภาคตัดกรวย มีนักเรียนเพียงร้อยละ 30.88 จากทั่วประเทศที่ตอบถูกต้องนั้น เป้าหมายหลักของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันจึงมุ่งเน้นที่การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและมองเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติ ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีความหมายและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริงได้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning หรือ PBL) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยนักเรียนจะได้เผชิญกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหา ร่วมกันเป็นกลุ่ม ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต (ทิสนา แคมมณี, 2558, น. 137-138) โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับความเชื่อว่าจะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา (วัลลี สัตยาศัย, 2547, น. 30-31) ซึ่งนับเป็นการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากความรู้ของนักเรียน และสอดคล้องกับ “การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy)” ตามแนวคิดของ PISA ที่เน้นความสำคัญให้เยาวชนพัฒนาสติปัญญาที่จะใช้คณิตศาสตร์ไปตามบริบทหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาจากโรงเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, หน้า 15)

จากลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ได้กล่าวมาข้างต้น แนวคิดดังกล่าวจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มี

ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้น มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติการ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนผล โดยมีลักษณะทำซ้ำเป็นวงจรปฏิบัติการทั้งหมด 3 รอบ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาแนวทางและผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความหมายและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจากสำนักงานมาตรฐานการศึกษาและการพัฒนาการเรียนรู้ (2550, น. 7-8) และศึกษาความหมายและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ PISA เพื่อประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, น. 14-15) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม โดยเริ่มต้นจากปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหามีความหมายต่อตัวนักเรียน ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูกำหนดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจใน และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ และทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีก ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาจัดเป็นองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย และนักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

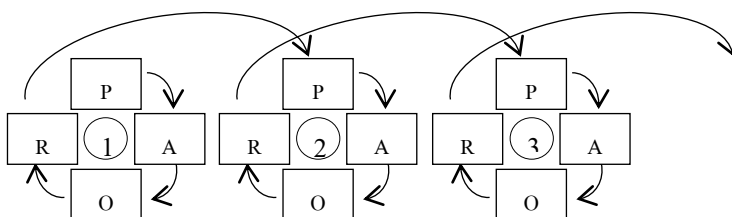
การรู้เรื่องคณิตศาสตร์

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อบอก อธิบาย และคาดการณ์เรื่องราวหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เผชิญ รวมถึงความสามารถในการใช้ประโยชน์จากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ โดยจุดสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ตามนิยามของ PISA คือ เน้นความสำคัญให้เยาวชนพัฒนาสติปัญญาที่จะใช้คณิตศาสตร์ไปตามบริบทหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงโดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่เคยได้เรียนรู้มาจากโรงเรียน โดยผู้วิจัยจะประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ จากกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ PISA 3 กระบวนการ ได้แก่

1. การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถรู้และบอกโอกาสที่จะใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ของปัญหา แล้วให้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแปลงสถานการณ์ของปัญหาให้อยู่ในรูปทางคณิตศาสตร์
2. การใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ เหตุผล แนวคิด หลักการ ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์
3. การตีความ และประเมินผลลัพธ์ หมายถึง นักเรียนสามารถสะท้อนวิธีแก้ปัญหา ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแนวคิดของ Kemmis และ McTaggart (1988) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใน 1 วงจรปฏิบัติการ ได้แก่ 1. ขั้นวางแผน (Plan) 2. ขั้นปฏิบัติการ (Action) 3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) 4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีลักษณะทำซ้ำเป็นวงจรปฏิบัติการทั้งหมด 3 รอบ โดยผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการมาสะท้อนผล เพื่อวางแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน 3 วงจรปฏิบัติการ

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โครงการห้องเรียนพิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

เครื่องมือที่ใช้วิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 แผน ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้อง โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ และครูผู้รับผิดชอบรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนไม่ต่ำกว่า 5 ปี ด้านละ 1 คน แต่ละแผนจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทั้ง 6 ขั้นตอน ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการ วงจรปฏิบัติการละ 1 แผน และใช้เวลาสอนทั้งหมด 9 ชั่วโมง รายละเอียดดังตารางที่ 1

วงจรปฏิบัติการที่	แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง	บริบท	สถานการณ์	เวลา
1	วงกลม	สังคม	แปลอักษร	3 ชม.
2	วงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(0, 0)$	การงานอาชีพ	นักสำรวจ	3 ชม.
3	วงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (h, k)	ส่วนตัว	มีนาฬิกา	3 ชม.

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยขณะที่ดำเนินกิจกรรมในชั้นเรียน โดยให้ผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ ครูผู้รับผิดชอบรายวิชา และผู้วิจัยเขียนบันทึก บรรยายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ภายได้ประเด็นของการเขียนบันทึก ซึ่งได้แก่ ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานต่อการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้พร้อมแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงปัญหา ซึ่งแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวได้ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างประเด็นการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และวัตถุประสงค์ของการวิจัยแล้วโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา

2.2 ใบกิจกรรม ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนเขียนบันทึกขณะทำกิจกรรมโดยทำเป็นรายกลุ่มละ 4 คน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละใบกิจกรรมจะมีสถานการณ์ จำนวน 1

สถานการณ์ เป็นแบบเขียนตอบอิสระ 10 คำถาม ใน 3 ประเด็น ประกอบด้วย 1) ด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คำถาม 2) ด้านการใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา จำนวน 3 คำถาม 3) ด้านการตีความ และประเมินผลลัพธ์ จำนวน 4 คำถาม ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมและสอดคล้องระหว่างเนื้อหาบทเรียนกับสถานการณ์ของปัญหาและความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามในใบกิจกรรมกับกระบวนการการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

2.3 แบบทดสอบการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ตามแนวข้อสอบของ PISA จำนวน 2 ข้อ ประกอบด้วยเรื่อง วงกลม ในบริบททางวิทยาศาสตร์ ในสถานการณ์ที่ชื่อว่า “ดาวโลก” และเรื่องวงรี ในบริบทส่วนตัว ในสถานการณ์ที่ชื่อว่า “กรอบรูปจากไม้” ซึ่งมีรูปแบบการเขียนตอบใน 3 ประเด็นและผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญเช่นเดียวกับใบกิจกรรม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทั้งหมดจำนวน 9 ชั่วโมง และดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะทำซ้ำเป็นวงจรปฏิบัติการทั้งหมด 3 รอบ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แต่ละแผนต่อ 1 รอบวงจรปฏิบัติการดังรายละเอียดตารางที่ 1 ในแต่ละแผนผู้วิจัยจะให้นักเรียนทำใบกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อยละ 4 คน แล้วนำผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการมาสะท้อนผลเพื่อวางแผนและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน นักเรียนจะได้ทำแบบทดสอบการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล และใช้เวลาในการทำแบบทดสอบการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์จำนวน 1 ชั่วโมง 30 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูล จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (content analysis) (ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2559) กับข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์และตีความข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์

1.2 ผู้วิจัยทำการจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูลตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร 2) ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และ 3) แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป โดยจะใช้ข้อมูลที่ได้จากประเด็นเหล่านี้ ในการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

- 1.3 ผู้วิจัยจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกันเพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล
- 1.4 ผู้วิจัยทำการสรุปข้อมูล โดยรายงานผลในลักษณะการเขียนบรรยายผลการดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ถัดไป
- 1.5 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตรวจสอบแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource triangulation) โดยข้อมูลที่ได้จะมาจาก ผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์และพิจารณาถึงผลการดำเนินการว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

2. การวิเคราะห์ข้อมูล จากใบกิจกรรมและแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมและแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาและจัดเกณฑ์เพื่อแบ่งระดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยวิเคราะห์การเขียนคำตอบเพื่อจัดกลุ่มคำตอบ ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น เพื่อจัดระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ ดีมาก ดี พอใช้ และควรปรับปรุง และทำการเปรียบเทียบระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ได้จากใบกิจกรรมที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งถ้าหากระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นตามใบกิจกรรมที่ได้จากวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 แสดงว่านักเรียนได้มีการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

2.2 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมของนักเรียนและแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ มาเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและทิศทางของข้อมูลด้วยการตรวจสอบแบบสามเส้าด้านเครื่องมือวิจัย (Method triangulation)

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา จากการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่ผู้วิจัยนำเสนอ สถานการณ์ “แปลอักษร” ซึ่งเป็นกิจกรรมของทางโรงเรียนที่นักเรียนล้วนเคยเข้าร่วม พบว่านักเรียนให้ความสนใจกับสถานการณ์ที่ผู้วิจัยได้นำเสนอและมีความกระตือรือร้นที่จะทำความเข้าใจและหาวิธีแก้ปัญหของสถานการณ์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2-3 ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ซึ่งได้แก่ สถานการณ์ “นักสำรวจ” และ “มีน่านกชิง” พบว่าสถานการณ์ดังกล่าวสามารถกระตุ้นให้นักเรียนสนใจโดยสังเกตได้ว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีการปรึกษากันในประเด็นของปัญหา นอกจากนี้

ยังพบว่าสื่อการเรียนรู้ที่เอื้ออำนวยและรูปภาพประกอบสถานการณ์สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจในสถานการณ์ได้ง่ายขึ้น

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องร่วมกันอภิปรายสถานการณ์ที่ครูนำเสนอ และระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของสถานการณ์ สิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้ และสิ่งที่สถานการณ์ต้องการให้แก้ปัญหามาแล้วทำสถานการณ์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายโดยการวาดภาพหรือจัดให้อยู่ในรูปตัวแปร/สมการ วงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้และสิ่งที่สถานการณ์ต้องการให้แก้ปัญหามาได้อย่างครบถ้วนและไม่สามารถทำสถานการณ์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้ ผู้วิจัยจึงได้ยกตัวอย่างสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้และการทำสถานการณ์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำให้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2-3 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุปัญหาของสถานการณ์ได้และระบุสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้ได้อย่างครบถ้วน สามารถทำสถานการณ์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายโดยเขียนสมการของวงรีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของสถานการณ์ได้ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ในขั้นนี้ให้นักเรียนค้นคว้าหรือสืบค้นข้อมูลเพื่อนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหามาโดยมีครูคอยให้คำแนะนำในระหว่างการค้นคว้า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้โทรศัพท์เพื่อสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ทำให้นักเรียนมีโอกาสใช้โทรศัพท์เล่นแอปพลิเคชันที่ไม่เกี่ยวข้องกับการสืบค้นข้อมูล นอกจากนี้ยังพบว่ามึนักเรียนที่คัดลอกแบบบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าของเพื่อนในกลุ่ม ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยจึงกำหนดขอบเขตการค้นคว้าโดยให้ค้นคว้าจากเอกสารประกอบการเรียนเท่านั้น แต่ยังพบว่ามึนักเรียนบางกลุ่มที่มุ่งแต่การเขียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของปัญหาจากสถานการณ์ในใบกิจกรรมโดยไม่ยอมทำการค้นคว้าและเลือกที่ถามความรู้ที่ ต้องใช้ในการแก้ปัญหามาจากผู้วิจัย ผู้วิจัยได้แก้ปัญหานี้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยไม่ใส่ตัวเลขลงในใบกิจกรรมส่วนที่เป็นสถานการณ์ของปัญหา และทิ้งเป็นช่องว่างไว้แล้วแสดงตัวเลขในสถานการณ์เหล่านั้นบนกระดานในภายหลัง เพื่อทำให้นักเรียนยังไม่สามารถนำตัวเลขไปคำนวณได้ และได้กระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าเพื่อหาวิธีแก้ปัญหามาด้วยตนเองด้วยตนเอง ซึ่งพบว่าข้อมูลที่นักเรียนส่วนใหญ่บันทึกลงในแบบบันทึกผลการศึกษาค้นคว้ามีความสอดคล้องกับปัญหา

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้นำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าและสืบค้นมาร่วมกันอภิปรายว่าความรู้ที่ได้มานั้นมีความถูกต้องเหมาะสมเพียงพอที่จะแก้ปัญหามาหรือไม่ โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนบางคนไม่ให้ความร่วมมือในการร่วมอภิปรายปัญหามากับเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยได้กระตุ้นนักเรียนคนดังกล่าวให้มีความกระตือรือร้นในการทำ ความเข้าใจสถานการณ์ของปัญหาและร่วมอภิปรายปัญหามากับเพื่อนในกลุ่มโดยการแจ้งนักเรียนว่าจะให้

ออกไปนำเสนอหน้าชั้นเรียน แต่ละวงจรปฏิบัติการพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับปัญหาของสถานการณ์ที่ครูนำเสนอ

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันสรุปข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าและสืบค้นเป็นของกลุ่มแล้วเขียนลงในแบบบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าของกลุ่มและสรุปวิธีแก้ปัญหาที่กลุ่มตนเองเลือก ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนบางกลุ่มไม่ได้ระบुकุทธิ์ทางคณิตศาสตร์ที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้อธิบายและยกตัวอย่างกลุทธิ์ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการตอบคำถาม จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบुकุทธิ์ทางคณิตศาสตร์ที่จะใช้ในการแก้ปัญหาได้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ก่อนให้นักเรียนลงมือทำใบกิจกรรมที่ 3 ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์ในใบกิจกรรมที่ 3 ทำให้นักเรียนทราบแนวทางในการแก้ปัญหของสถานการณ์ในใบกิจกรรมที่ 3 ส่งผลให้นักเรียนสามารถเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังพบว่าในแต่ละวงจรปฏิบัติการนักเรียนส่วนใหญ่จะสอบถามผู้วิจัยถึงความถูกต้องเหมาะสมของวิธีการแก้ปัญหที่กลุ่มตนเองเลือก

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ในขั้นนี้จะให้นักเรียนออกมานำเสนอข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าและสืบค้น และวิธีแก้ปัญหของกลุ่ม แล้วดำเนินการแก้ปัญหาโดยการเขียนแสดงวิธีทำ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้อธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบและแสดงวิธีการตรวจคำตอบ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้พยายามชี้แนะการเขียนอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และการเขียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบโดยการยกตัวอย่างหน้าชั้นเรียน นอกจากนี้หลังการเฉลยคำตอบของปัญหา ผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้ตัวแทนนักเรียนจากกลุ่มที่ได้คำตอบที่ถูกต้องออกมาแสดงวิธีทำและตรวจคำตอบหน้าชั้นเรียน ทำให้นักเรียนคนอื่น ๆ มีโอกาสได้ร่วมกันพิจารณาวิธีแก้ปัญหของตัวแทนนักเรียนคนดังกล่าว และทำให้นักเรียนทราบวิธีการแก้ปัญหที่ถูกต้องและเหมาะสม

ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากใบกิจกรรม 3 ใบกิจกรรมได้แก่ 1) ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แปลอักษร 2) ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง นักสำรวจ และ 3) ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง มินานักชิง และแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งมีผลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 10 กลุ่ม ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มในแต่ละใบกิจกรรม

ระดับการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์	จำนวนกลุ่มในแต่ละระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์		
	ใบกิจกรรมที่ 1	ใบกิจกรรมที่ 2	ใบกิจกรรมที่ 3
ดีมาก	2	4	3
ดี	5	4	6
พอใช้	1	2	1
ปรับปรุง	2	-	-

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ พบว่ามีนักเรียนจำนวน 9 คน (ร้อยละ 22.5) มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดีมาก นักเรียนจำนวน 16 คน (ร้อยละ 40) มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดี และมีนักเรียนที่มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 15 คน (ร้อยละ 37.5) ซึ่งในแต่ละกระบวนการการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มีรายละเอียด ดังตารางที่ 3 ตารางที่ 3 แสดงระดับความสามารถในกระบวนการการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน

กระบวนการ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ ของกระบวนการการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	29 (72.5%)	7 (17.5%)	4 (10%)	-
การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	12 (30%)	25 (62.5%)	3 (7.5%)	-
การตีความ และประเมินผลลัพธ์	8 (20%)	27 (67.5%)	4 (10%)	1 (2.5%)

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าในภาพรวมนักเรียนมีความสามารถด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดีมาก และมีความสามารถในการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา การตีความ และประเมินผลลัพธ์ อยู่ในระดับ ดี

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย สามารถอภิปรายผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

ในขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา พบว่า สถานการณ์ของปัญหาที่ครูนำเสนอ มีผลต่อการเกิดการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากการนำเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือสถานการณ์ใกล้ตัวที่นักเรียนเคยได้เข้าร่วม เช่น กิจกรรมการแปลอักษร จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมี

ความกระตือรือร้นที่จะหาวิธีการแก้ปัญหา สอดคล้องกับชัยยศ จระเทศ (2558) ที่พบว่าปัญหาที่มีอยู่รอบตัวในชีวิตประจำวันของนักเรียนเป็นตัวช่วยให้นักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้นที่จะศึกษาค้นคว้าเพื่อหาวิธีการในการแก้ปัญหา ใน**ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา** การที่นักเรียนได้วิเคราะห์สิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้และสถานการณ์ต้องการให้แก้ปัญหาแล้วทำให้อยู่ในรูปร่างง่ายโดยการวาดภาพหรือจัดให้อยู่ในรูปตัวแปร/สมการที่เกี่ยวข้องกับวงกลมหรือวงรี ช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ที่กล่าวว่า การเขียนภาพ/แผนภาพและการเขียนสมการเป็นยุทธวิธีแก้ปัญหาย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถช่วยลดความยุ่งยากในขั้นตอนและเวลาในการแก้ปัญหา และอาจช่วยให้มองเห็นปัญหานั้นง่ายขึ้น ซึ่งในขั้นที่ 1 และ 2 ของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนได้รับการส่งเสริมกระบวนการการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ **ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า** ที่จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการค้นคว้าเพื่อนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหา การนักเรียนได้ค้นคว้าความรู้เพื่อหาวิธีแก้ปัญหด้วยตนเอง เขียนสรุปและนำมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกการแก้ปัญหาจนมีแนวทางการคิดที่หลากหลายและได้ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเรียนรู้ สอดคล้องกับชัยยศ จระเทศ (2558) ที่พบว่าการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองนั้น จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากเป็นความรู้ความเข้าใจที่สั่งสมมาเอง ใน**ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้** การที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ามาร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มโดยมีครูให้คำแนะนำโดยการทบทวนเกี่ยวกับหลักการสำคัญของวงกลมและวงรี ทำให้นักเรียนได้พิจารณาว่าความรู้ที่ได้ค้นคว้ามานั้นมีความถูกต้องเหมาะสมเพียงพอที่จะใช้แก้ปัญหาหรือไม่ ใน**ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ** นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าแล้วเลือกวิธีแก้ปัญหของกลุ่มซึ่งทำให้สมาชิกของกลุ่มมีความมั่นใจ ซึ่งมีทิศทางของข้อมูล สอดคล้องกับ วันดี ต่อเพ็ง (2553) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่นักเรียนเรียนรู้และปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น รู้จักวิเคราะห์สิ่งที่ เป็นข้อมูล รวมทั้งสามารถคิดและตัดสินใจแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างเหมาะสม และ**ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน** นักเรียนจะได้ออกมานำเสนอข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้า และวิธีแก้ปัญหากลุ่มแล้วดำเนินการแก้ปัญหาโดยเขียนแสดงวิธีทำ การเปิดโอกาสให้ตัวแทนนักเรียนได้แสดงวิธีทำและตรวจคำตอบโดยครูหรือตัวแทนนักเรียนหน้าชั้นเรียนเพื่อให้ครูและนักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันพิจารณา ช่วยให้นักเรียนทราบวิธีแก้ปัญหที่ถูกต้องและเหมาะสม สอดคล้องกับหลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ซึ่งกล่าวไว้ว่า การให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งในด้านกว้างและด้านลึก สามารถมองเห็นความสมเหตุสมผลของสิ่งที่กำลังศึกษาซึ่งจะนำไปสู่ความเข้าใจทาง

คณิตศาสตร์ นอกจากนี้การสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างครูกับนักเรียนมีส่วนสำคัญในการสร้างความเข้าใจสามารถนำไปสู่โอกาสที่หลากหลายในการคิด (Reys et al., 2014, pp. 23-27) ทำให้เห็นว่านักเรียนได้รับการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาและด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ในชั้นที่ 3-6 ทั้งนี้การที่นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนเพื่อแก้ปัญหของสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้ สอดคล้องกับ Belland, Glazewski and Ertmer (2009) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการแก้ปัญหของนักเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Cerezo (2004) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยพัฒนากระบวนการทำงานกลุ่มและสร้างแรงกระตุ้นให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมแนวทางเพื่อที่จะค้นหาคำตอบด้วยตนเองได้และสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้สำเร็จ

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนแต่ละระดับชั้นอาจมีสถานการณ์ที่น่าสนใจแตกต่างกัน ดังนั้น ครูควรปรับสถานการณ์ให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น
2. ผู้วิจัยควรสอดแทรกกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถของนักเรียนในด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ เนื่องจากพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ถนัดในการสะท้อนวิธีแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ตนเองได้

เอกสารอ้างอิง

- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2559). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ชัยยศ จระเทศ. (2558). การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวชิรวิทย์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ทิสนา แคมมณี. (2558). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



วันดี ต่อเพ็ง.(2553). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วลี สัตยาชัย. (2547). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักรูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บั๊กเน็ต.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: วิ.พรินท์ (1991).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

Belland, B. R., Glazewski, K. D., and Ertmer, P. A. (25 August 2015). *Inclusion and Problem-Based Learning: Roles of Students in a Mixed-Ability Group*. Retrieved June 10, 2017, from <http://dx.doi.org/10.1080/19404476.2009.11462062>

Cerezo N. (8 December 2015). *Problem-Based Learning in the Middle School: A Research Case Study of the Perceptions of At-Risk Females*. Retrieved June 10, 2017, from <http://dx.doi.org/10.1080/19404476.2004.11658164>

Reys, R. E., Lindquist, M. M., Lambdin, D. V. and Smith, L. N. (2014). *Helping Children Learning Mathematics* (11th ed.). Indiana: Courier Kendallville.
