



ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กมลกานต์ ศรีธิ^{1*}, วรินทร์ สุภาพ¹ และรัชฎา วิริยะพงศ์²

The Effects of Problem-Based Learning Activities on Mathematical Literacy in Conic Sections Topic of Students in Grade 10.

Kamonkarn Srithi^{1*}, Wanintorn Supap¹ and Ratchada Wiriyapong²

¹ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

²ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

¹Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok, 65000

² Department of Mathematics, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok, 65000

*Corresponding author. E-mail : wsupap@gmail.com

บทคัดย่อ

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตจริง แต่เนื่องจากผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศที่เข้าร่วม ดังนั้นในการวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ นักเรียนจะได้ฝึกกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่ม ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน โครงการห้องเรียนพิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ในจังหวัดพิษณุโลก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่วนใหญ่มีระดับการรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี กล่าวคือนักเรียนสามารถคิดสถานการณ์ของปัญหาต่างๆ ในชีวิตจริงในเชิงคณิตศาสตร์ได้ นักเรียนสามารถใช้เหตุผล แนวคิด หลักการ ข้อเท็จจริง วิธื่อดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาได้ และนักเรียนสามารถสะท้อนวิธีแก้ปัญหา ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริงได้

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ภาคตัดกรวย

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 study the impact of Problem-based learning 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 of science and mathematics program in one of



the extra-large high schools in Phitsanulok Province. Research instruments included the lesson plans of Problem-based learning, the work sheets and the mathematical literacy test. The results showed that most of the students had 'good' level of mathematical literacy. This is to say that the students were able to think about the real-world problems in the aspect of mathematics. They were able to apply the mathematical logic, principle, concept, fact and method in problem solving. They were also able to reflect the problem solution, results or mathematical conclusion, and interpret them into the context of the real-life problems.

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

บทนำ

คณิตศาสตร์ ในฐานะวิชาหนึ่งที่ถูกกำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์และความเจริญก้าวหน้าของโลก มนุษย์ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความคิดที่หลากหลาย ทั้งการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและคิดอย่างเป็นระบบมีระเบียบแบบแผน ซึ่งลักษณะการคิดดังกล่าวนี้ทำให้มนุษย์นั้นสามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ อีกหลายสาขา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 1) การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในอดีตเชื่อว่า ถ้านักเรียนสามารถจดจำสูตร กฎ ทฤษฎีบท ทำตามตัวอย่าง พิสูจน์หรือแก้โจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนและทำข้อสอบได้ ก็ถือว่านักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้เป้าหมายการเรียนคณิตศาสตร์ในยุคสมัยนั้นเป็นการให้ความสำคัญกับการจดจำสูตร ทฤษฎีบท วิธีการหาคำตอบหรือการพิสูจน์โดยไม่สนใจที่จะให้นักเรียนมีความเข้าใจถึงเหตุผลที่แท้จริงว่า ทำไมจึงต้องเรียนคณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์ใช้อธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวได้อย่างไร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 7) ทำให้ไม่เป็นเรื่องแปลกที่นักเรียนมักมีคำถามว่า “เรียนคณิตศาสตร์ไปทำไม ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์ เรียนแล้วเอาไปทำอะไร” ซึ่งคำถามเหล่านี้ทำให้เห็นว่านักเรียนยังมองไม่เห็นว่าจะสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการสร้างสรรค์งานต่าง ๆ ได้อย่างไร และยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของคณิตศาสตร์ว่าเกี่ยวข้องกับ การดำเนินชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 1) การเรียนคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนของทุกประเทศทั่วโลก ยังเป็นการเรียนที่มุ่งเน้นเพื่อนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งสำหรับประเทศไทย ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพที่นักเรียนควรมีไว้ คือ นักเรียนต้องสามารถใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 162) คุณภาพของนักเรียนที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังกล่าวนั้น สอดคล้องกับการประเมินหนึ่งของโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA (Programmed for International Student Assessment) ที่ดำเนินการ โดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ซึ่งได้ประเมินเพื่อวัดความสามารถและทักษะในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้ในชีวิตจริงนอกโรงเรียน ซึ่งนิยามว่าเป็น “การรู้เรื่อง (Literacy)” โดย PISA วัดการรู้เรื่อง 3 ด้าน ได้แก่ การรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) และการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) โดยจุดสำคัญของการประเมินวิชาคณิตศาสตร์นั้น เน้นให้เยาวชนได้พัฒนาสติปัญญาที่จะใช้คณิตศาสตร์ไปตามบริบทหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาจากโรงเรียน และเพื่อบอกภาพสมรรถนะของเยาวชนในด้านวิธีการคิดโดยผ่านกฎเกณฑ์และวิธีการทางคณิตศาสตร์ สามารถตีความและใช้คณิตศาสตร์ในบริบทต่าง ๆ ที่หลากหลาย การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในที่นี้ คือ การที่สามารถใช้เหตุผล แนวคิด วิธีการ ข้อเท็จจริงและเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อบอก อธิบาย และคาดการณ์หรือพยากรณ์เรื่องราวหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เผชิญหน้าได้ ครอบคลุมถึงการ มีความรู้ทางคณิตศาสตร์และใช้ประโยชน์จากความรู้ นั้น ๆ ซึ่งกรอบโครงสร้างของการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA 2012



นี้ แบ่งออกเป็น 3 หมวด ได้แก่ 1) หมวดบริบท ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับ 4 บริบท ได้แก่บริบทส่วนตัว บริบททางสังคม บริบทของงานอาชีพ และบริบทในวงการวิทยาศาสตร์ 2) หมวดเนื้อหาสาระ ซึ่งจำแนกไว้เป็นสี่ด้าน ได้แก่ ปริมาณ (Quantity) ความไม่แน่นอน และข้อมูล (Uncertainty and Data) การเปลี่ยนแปลง และความสัมพันธ์ (Change and Relationships) และปริภูมิและรูปร่างสามมิติ (Space and Shape) 3) หมวดกระบวนการคิดศาสตร์ ซึ่งประเมินตามกระบวนการคิดศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ 1) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ 2) การใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ และ 3) การตีความ แปลความ ประยุกต์ ประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อตอบปัญหาของโลกชีวิตจริง ซึ่งผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ดังกล่าว พบว่าคะแนนของนักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ยเพียง 427 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดของประเทศที่เข้าร่วมองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ(OECD) ซึ่งอยู่ที่ 494 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) นอกจากนี้ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ทางด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2558 ที่ผ่านมาพบว่าในระดับประเทศนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเพียง 9.23 คะแนน ปัญหานี้ยังสอดคล้องกับข้อมูลจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 1) ที่พบว่าในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่ยังมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังต้องความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ และส่งผลให้นักเรียนเหล่านั้นไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในปัจจุบันแนวคิดในการสอนคณิตศาสตร์จึงเปลี่ยนไปมาก เป้าหมายหลักของการเรียนการสอนได้มุ่งเน้นที่การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและมองเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติ ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีความหมายและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริงได้ นอกจากครูคณิตศาสตร์จะมีหน้าที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านเนื้อหาสาระ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จริยธรรมและค่านิยมที่ถูกต้องดีงามแล้ว ต้องสร้างความตระหนัก ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ และมองเห็นว่าคณิตศาสตร์มีอยู่รอบตัวในชีวิตประจำวันและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิตได้ การสอนของครูจึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการอภิปรายและถกเถียงเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์และควรนำสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวมาสร้างสถานการณ์หรือโจทย์ที่สอดคล้องกับบทเรียน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาสาระมากขึ้นและสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ เป็นแนวทางในการประยุกต์ต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 7-14) ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning หรือ PBL) ที่เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย นักเรียนจะได้เผชิญกับปัญหาของสถานการณ์ที่ครูจัดขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มผ่านขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งจากงานวิจัยของ Cerezo (2004) พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยพัฒนากระบวนการทำงานกลุ่มและสร้างแรงกระตุ้นให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมแนวทางเพื่อที่จะค้นหาคำตอบด้วยตนเองได้และสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ นอกจากนี้ทิตนา แชมมณี (2557, หน้า 137-138) ยังได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะช่วยให้เด็กเกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ซึ่งนับว่าสอดคล้องกับ “การรู้เรื่อง (Literacy)” ตามแนวคิดของ PISA ที่เน้นให้นักเรียนใช้ความรู้และทักษะรวมถึงสมรรถนะจากวิชาที่ได้เรียนมาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตจริง(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, หน้า 2) และเนื่องจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2558 พบว่าในวิชาคณิตศาสตร์นั้น เรื่อง ภาคตัดกรวย เป็นหนึ่งในเรื่องที่นักเรียนทั่วประเทศนั้นตอบถูกน้อย โดยข้อที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับภาคตัดกรวย มีนักเรียนเพียงร้อยละ 30.88 จากทั่วประเทศที่ตอบถูก ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความเหมาะสมที่จะนำมาส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย และสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย สำหรับ



นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนและใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยใช้ในการจัดการเรียนรู้มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน (สำนักงานมาตรฐานการศึกษาและการพัฒนาการเรียนรู้, 2550, หน้า 7-8) ได้แก่ 1) กำหนดปัญหา 2) ทำความเข้าใจปัญหา 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) นำเสนอและประเมินผลงาน และเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ประกอบด้วยนักเรียนหญิงจำนวน 4 คน และนักเรียนชายจำนวน 36 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยฝึกปฏิบัติการสอนคณิตศาสตร์

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis (1988, อ้างอิงใน สิริรักษา กิจเกื้อกูล, 2557) และ Schmuck (2006, หน้า 149-150) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใน 1 วงจร ได้แก่ 1. ขั้นวางแผน (Plan) 2. ขั้นปฏิบัติการ (Action) 3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) 4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะทำซ้ำเป็นวงจรทั้งหมด 3 วงจร แบ่งได้ดังนี้

วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง วงกลม

วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง วงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(0, 0)$

วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง วงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (h, k)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย ขั้นนำเข้าสู่ชั้นเรียน ขั้นสอน และขั้นสรุป โดยในขั้นสอนจะใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดปัญหา 2) ทำความเข้าใจปัญหา 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) นำเสนอและประเมินผลงาน

เครื่องมือและวิธีการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 แผน ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา ระยะเวลา และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการ วงจรปฏิบัติการละ 1 แผน และใช้เวลาสอนทั้งหมด 9 ชั่วโมง รายละเอียดดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้

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

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.1 ใบกิจกรรม สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนเขียนบันทึกขณะที่มีการจัดการเรียนรู้ โดยทำเป็นรายกลุ่ม ละ 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

2.2.2 แบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น อ้างอิงจากแนวข้อสอบของ PISA จำนวน 2 ข้อ ประกอบด้วยเรื่อง วงกลม โดยใช้บริบททางวิทยาศาสตร์ ในสถานการณ์ที่ชื่อว่า “ดาวโลก” และเรื่องวงรี โดยใช้บริบทส่วนตัว ในสถานการณ์ที่ชื่อว่า “กรอบรูปจากไม้” ซึ่งมีรูปแบบการเขียนตอบใน 3 ประเด็นเช่นเดียวกับใบกิจกรรม

ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำใบกิจกรรมและแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการตรวจสอบความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาบทเรียนกับสถานการณ์ของปัญหาและความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับกระบวนการการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และได้ทำการปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยใช้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดจำนวน 9 ชั่วโมง ซึ่งใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการ วงจรปฏิบัติการละ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ ตามรายละเอียดดังตารางที่ 1 โดยในแต่ละแผนการเรียนรู้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะได้ทำแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล และใช้เวลาในการทำแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จำนวน 1 ชั่วโมง 30 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ จากเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม

1.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรม โดยวิเคราะห์การเขียนคำตอบเพื่อจัดกลุ่มคำตอบ ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น เพื่อจัดระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ ดีมาก ดี พอใช้ และควรปรับปรุง

1.2 ผู้วิจัยศึกษาผลการจัดระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ได้จากใบกิจกรรมที่ 1, 2 และ 3 เพื่อดูพัฒนาการทางด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน



2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

2.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การเขียนคำตอบเพื่อจัดกลุ่มคำตอบ ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น เพื่อจัดระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ ดีมาก ดี พอใช้ และ ควรปรับปรุง

2.2 ผู้วิจัยศึกษาผลการจัดระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ได้จากแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

2.3 ผู้วิจัยใช้การตรวจสอบแบบสามเส้า วิธี Method Triangulation โดยนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมของนักเรียนและแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มาเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและทิศทางของข้อมูล

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากใบกิจกรรม 3 ใบกิจกรรม ได้แก่ (1) ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แผลอักษร (2) ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง นักสำรวจ และ (3) ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง มินานักซึ่ง ซึ่งมีผลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มในแต่ละใบกิจกรรม

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

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องภาคตัดกรวย ส่งผลให้นักเรียน ร้อยละ 22.5 มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดีมาก กล่าวคือ ในด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องครบถ้วน ทำปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ในด้านการใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถนำกลยุทธ์และวิธีแก้ปัญหามathematics ไปใช้ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน และในด้านการตีความ และประเมินผลลัพธ์ พบว่า นักเรียนสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้อง และอธิบายและประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

นักเรียนส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 40 มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดี กล่าวคือ ในด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องครบถ้วน ทำปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ในด้านการใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถนำกลยุทธ์และวิธีแก้ปัญหามathematics ไปใช้ได้ โดยแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน และด้านการตีความ และประเมินผลลัพธ์ นักเรียนสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้อง และอธิบายและประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้บางส่วน สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาจากใบกิจกรรม ที่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 60 มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดี โดยสามารถสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องครบถ้วน ทำปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน สามารถนำกลยุทธ์และวิธีแก้ปัญหามathematics



ไปใช้ได้ โดยแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเพียงบางส่วน และสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้อง และอธิบายและประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เพียงบางส่วน

นักเรียนร้อยละ 37.5 มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ กล่าวคือ ในด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องครบถ้วน ทำปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน ในด้านการใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียนนำกลยุทธ์และวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ โดยแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน และในด้านการตีความ และประเมินผลลัพธ์พบว่า นักเรียนสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้ถูกต้องบางส่วน และอธิบายและประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เพียงบางส่วนเท่านั้น

รูปภาพ

รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างการเขียนตอบแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

1. ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้เกี่ยวข้องกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องใด

..... สมการวงกลมและเส้นตรงในรูป $x^2 + y^2 + Dx + Ey + F = 0$ ศูนย์กลาง $(-\frac{D}{2}, -\frac{E}{2})$
 รัศมี $r = \frac{1}{2} \sqrt{D^2 + E^2 + 4F}$

2. จากที่สถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนทราบอะไรบ้าง และสถานการณ์นี้ต้องการให้แก้ปัญหาอะไร

..... ทราบสมการวงกลมและเส้นตรง.....

 ต้องการหาจุดศูนย์กลางและรัศมีของวงกลม.....

3. สิ่งที่ทราบจากสถานการณ์สามารถนำมาเขียนให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ (ตัวแปร / สมการ / รูปภาพ) ได้อย่างไร

$(5, 3) = 5^2 + 3^2 + 5D + 3E + F = 0$ ①
 $(6, 2) = 6^2 + 2^2 + 6D + 2E + F = 0$ ②
 $(3, -1) = 3^2 + (-1)^2 + 3D + (-1)E + F = 0$ ③

4. นักเรียนจะใช้กลยุทธ์/วิธีการทางคณิตศาสตร์ใด ในการแก้ปัญหา

$x^2 + y^2 + Dx + Ey + F = 0$
 $(-\frac{D}{2}, -\frac{E}{2})$
 $r = \frac{1}{2} \sqrt{D^2 + E^2 + 4F}$

5. จากสถานการณ์ดังกล่าว มีหลักการ บทนิยาม หรือสูตร ที่เกี่ยวข้อง มีอะไรบ้าง

..... สมการวงกลมและเส้นตรงในรูป $x^2 + y^2 + Dx + Ey + F = 0$
 ศูนย์กลาง $(-\frac{D}{2}, -\frac{E}{2})$
 รัศมี $r = \frac{1}{2} \sqrt{D^2 + E^2 + 4F}$



อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยพบว่าจากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้นอย่างเป็นลำดับ จากตารางที่ 2 จะเห็นว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และยังมีนักเรียนบางส่วนที่มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในครั้งแรก เมื่อมีการปรับกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ทำให้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2, 3 ไม่มีนักเรียนกลุ่มใดที่มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง อีกทั้งจำนวนกลุ่มของนักเรียนที่มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี มีเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงและพัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

นักเรียนได้รับการส่งเสริมกระบวนการการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ เนื่องจากในขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือนักเรียนเคยได้เข้าร่วม ซึ่งถือเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีความกระตือรือร้นที่จะหาวิธีการแก้ปัญหา และในขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ที่นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ที่ครูนำเสนอ ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของสถานการณ์ สิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้และสถานการณ์ต้องการให้แก้ปัญหา และเขียนสถานการณ์ให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้ระดมความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหาและเชื่อมโยงปัญหากับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ในด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียนจะได้รับการส่งเสริมกระบวนการการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ด้านนี้ในขั้นที่ 3-6 ของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เนื่องจากในขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า จะเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าความรู้เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้มาซึ่งกลยุทธ์/วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ามาร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มโดยมีครูให้คำแนะนำ จะทำให้นักเรียนได้พิจารณาว่าความรู้ที่ได้ค้นคว้านั้นมีความถูกต้องเหมาะสมเพียงพอที่จะใช้แก้ปัญหาหรือไม่ ในขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าแล้วเลือกวิธีแก้ปัญหากลุ่ม และขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนจะได้ออกมานำเสนอข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าและวิธีแก้ปัญหากลุ่ม แล้วดำเนินการแก้ปัญหาโดยเขียนแสดงวิธีทำ โดยเปิดโอกาสให้มีการแสดงวิธีทำและตรวจคำตอบโดยครูหรือตัวแทนนักเรียนหน้าชั้นเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนในชั้นเรียนได้ร่วมกันพิจารณาการแก้ปัญหาเพื่อประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหานั้น และอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งเป็นการส่งเสริมกระบวนการการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ การที่นักเรียนได้รับการส่งเสริมในกระบวนการด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ กล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน นั่นคือส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความรู้และทักษะรวมถึงสมรรถนะจากวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริง สอดคล้องกับชัยยศ จระเทศ (2558) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง การใช้ปัญหาที่มีอยู่รอบตัวหรือชีวิตประจำวันจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจ กระตือรือร้นที่จะศึกษาค้นคว้าเพื่อหาวิธีในการแก้ปัญหา และการที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองนั้น ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ เพราะเกิดจากความรู้อย่างเข้าใจที่สั่งสมมาเอง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับบันดี ต่อเพ็ง (2553) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่นักเรียนเรียนรู้และปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น รู้จักวิเคราะห์สิ่งที่ป็นข้อมูล รวมทั้งสามารถคิดและตัดสินใจแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Cerezo (2004) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมแนวทางเพื่อที่จะค้นหาคำตอบด้วยตนเองได้และสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้



สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย 1) กำหนดปัญหา 2) ทำความเข้าใจปัญหา 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) นำเสนอและประเมินผลงาน ที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 40 มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี โดยสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องครบถ้วน ทำปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง นำกลยุทธ์และวิธีแก้ปัญหามาคิดหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ โดยแก้ปัญหาก็ถูกต้องบางส่วน ดีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้อง และอธิบายและประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เพียงบางส่วน นักเรียน ร้อยละ 22.5 มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดีมาก กล่าวคือ นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องครบถ้วน ทำปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง สามารถนำกลยุทธ์และวิธีแก้ปัญหามาคิดหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยแก้ปัญหาก็ถูกต้องทุกขั้นตอน สามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้อง และอธิบายและประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้บางส่วน และนักเรียนร้อยละ 37.5 มีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ โดยสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องครบถ้วน ทำปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเพียงบางส่วน นำกลยุทธ์และวิธีแก้ปัญหามาคิดหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ โดยแก้ปัญหาก็ถูกต้องบางส่วน สามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้ถูกต้องบางส่วน และอธิบายและประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เพียงบางส่วนเท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ชัยยศ จระเทศ. (2558). *การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวชิราวุฒิมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*.

ทิศนา แคมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วันดี ต่อเพ็ง. (2553). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

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

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ*. กรุงเทพมหานคร: 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: วี.พรีนท์(1991).

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

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.

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>