

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

The Development of Mathematics Problem Solving Ability of Problem-Based Learning and The Geometer's Sketchpad (GSP) for Mathayomsuksa 2nd.

เจตสุภา สังข์ทองดี*¹ อารยา ปิยะกุล²
Jetsupa Sungthongdee*¹ Araya Piyakun²

j.sungthongdee@gmail.com*

ส่งบทความ 25 กันยายน 2564 แก้ไข 13 ตุลาคม 2564 ตอบรับ 17 ตุลาคม 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 75 โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านไทยสมพร จำนวน 7 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 แผน 2) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน 4) แบบสัมภาษณ์และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย, ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย 22.29 คิดเป็นร้อยละ 55.71 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.56 และหลังจบวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย 29.00 คิดเป็นร้อยละ 72.50 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.28 ซึ่งนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์คะแนนร้อยละ 75 มีจำนวนทั้งสิ้น 4 คน

คำสำคัญ : การแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน, จีเอสพี

¹ บัณฑิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² อาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹ Master's Degree Students Educational Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakham University

² Instructor in Department of Educational Psychology and Guidance, Faculty of Education, Mahasarakham University

Abstract

The research objectives are to develop ability to solve math problems for Mathayomsuksa 2 students who passed the score criteria for 75%. The target group was 7 students at Mathayomsuksa 2 of Banthaisomporn school. The research tools were 1) 10 Lesson plans, 2) mathematical problem solving ability test 3) behavioural observation form, 4) interview and the statistics used for data analysis were mean, percentage, and standard deviations.

The results showed that mathematical problem solving ability for Mathayomsuksa 2 students in circuit 1, the target group students had a mean score of 22.29 or around 55.71% of the full score, and has a standard deviation of 2.56 After the end of the circuit 2, the target group students had a mean score of 29.00 or 72.50% of the full score, and with a standard deviation of 4.28 which the total number of students with a total of 4 students who have scored 75% higher than the score of mathematical problem solving

Keywords : Mathematics Problem Solving Ability, Problem-Based Learning, GSP.

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งการที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพนั้น นักเรียนจะต้องมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพราะเป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แต่ถึงอย่างไรการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันก็ยังไม่บรรลุเป้าหมายของผู้เรียนและผู้สอน โดยจะเห็นได้จากผลการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน ในโครงการ TIMSS ซึ่งเป็นโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบกับนักเรียนนานาชาติที่เข้าร่วมโครงการโดยการประเมินการประเมินจะครอบคลุมทั้งด้านเนื้อหาวิชาและด้านพฤติกรรมการเรียนรู้อันได้แก่ ด้านความรู้ ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ ด้านการใช้เหตุผล ซึ่งครอบคลุมถึงข้อเท็จจริง แนวคิดทางคณิตศาสตร์ การประยุกต์ใช้ความรู้ความเข้าใจในการแก้ปัญหาตลอดจนทักษะกระบวนการต่าง ๆ ซึ่ง

ผลการประเมิน TIMSS ในปี ค.ศ. 2015 แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของไทยยังคงมีคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ทั้งในด้านเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งมีระดับคะแนนตั้งแต่ 400-474 โดยประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 431 คะแนน ซึ่งจัดอยู่ในอันดับที่ 26 ของประเทศที่เข้าร่วมการประเมินจากทั้งหมด 39 ประเทศ คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์จำแนกตามเนื้อหาวิชานั้นนักเรียนไทยทำคะแนนในแต่ละส่วนได้พอ ๆ กัน ส่วนการประเมินด้านพฤติกรรมการเรียนรู้นั้นนักเรียนไทยทำคะแนนได้ดีในเรื่องการใช้เหตุผลและทำคะแนนได้น้อยในด้านการประยุกต์ใช้และความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) หรือการประเมิน PISA ซึ่งเป็นการประเมินที่ครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ในระบบการศึกษาซึ่งให้ความสำคัญกับการประเมินในสามด้าน คือ การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ผลการประเมิน PISA ในปี ค.ศ. 2018 ซึ่งเป็นการประเมินระดับความสามารถของนักเรียนอายุ 15 ปี จากทั่วโลก คะแนนเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD ของคณิตศาสตร์ใน PISA 2018 เป็นคะแนนมาตรฐานที่ 489 คะแนน ซึ่งผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยคือ 419 คะแนน โดยนักเรียนจากกลุ่มโรงเรียนเน้นวิทย์มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับเดียวกับกลุ่มประเทศเศรษฐกิจที่มีคะแนนคณิตศาสตร์สูงสุดห้าอันดับแรก แต่นักเรียนไทยส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับ 2 นั่นคือ โดยเฉลี่ยนักเรียนไทยหนึ่งในสี่คน (25%) มีความสามารถทาง

คณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับ 1 และอีกมากกว่าหนึ่งในสี่ (28%) มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ระดับ 1 เท่านั้น มีเพียงนักเรียนไทย (47%) ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับพื้นฐานขึ้นไป (ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยยังมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) รวมถึงผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ในปีการศึกษา 2561 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบระดับประเทศอยู่ที่ 30.04 คะแนน และค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบในระดับโรงเรียนบ้านไทยสมพรมีค่าเฉลี่ยของคะแนนอยู่ที่ 20.36 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561) ซึ่งจะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของระดับประเทศ

จากสภาพปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ของโรงเรียนบ้านไทยสมพร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์สภาพปัญหาโดยการรวบรวมข้อมูลผลการเรียนของผู้เรียนสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนและสัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นักคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย อาทิเช่น การสอนแบบสืบเสาะทางคณิตศาสตร์ การสอนโดยใช้เกม และการสอนโดยวิธีอื่น ๆ แต่ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการให้นักเรียนหาข้อสรุปนั้นนักเรียนต้องให้ครูบอกแทนการสำรวจ สืบเสาะ ค้นคว้าด้วยตนเองแล้วจำข้อสรุปนั้นไปใช้อย่างไม่เข้าใจในเงื่อนไข นักเรียนจึงเกิดความเบื่อหน่าย ขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ขาดความสนใจทางคณิตศาสตร์ และขาดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองเพราะขาดความเข้าใจในปัญหา การคิดวิเคราะห์ ไม่สามารถวางแผนและเลือกใช้วิธีในการแก้ปัญหา ตลอดจนขาดทักษะในการทำงานกลุ่ม ทำให้ไม่เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การแสดงความคิดเห็นและการมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ดังจะเห็นได้จากสรุปรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนบ้านไทยสมพร ปีการศึกษา 2560 – 2561 ซึ่งมีคะแนน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 58.80 และ 57.43 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยลดลงและต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 52.04 และ 50.68 เป็นชั้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำที่สุด และมีแนวโน้มที่จะลดลงทำให้ผู้วิจัยและทางโรงเรียนต้องทบทวนบทบาทต่าง ๆ ทั้งด้านการบริหาร และการจัดการเรียนการสอนที่เน้นถึงความต้องการและสามารถของนักเรียนพร้อมทั้งเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียน (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนบ้านไทยสมพร, 2562)

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยเล็งเห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหานั้นเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เนื้อหาในเรื่องเคยเรียนผ่านมาแล้วมาใช้เป็นเนื้อหาในการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากผลการทดสอบทำให้เห็นว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 47.62 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ทางโรงเรียนกำหนด จากผลการทดสอบนี้ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรเร่งพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ผ่านเกณฑ์ที่ทางโรงเรียนกำหนดไว้คือ ร้อยละ 75 และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น ซึ่งแนวทางในการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานเพื่อใช้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ มาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อฝึกนักเรียนให้มีกระบวนการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา ร่วมกันเป็นกลุ่มได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาจริงซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นได้อย่างชัดเจนได้เห็นทางเลือกและวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่รู้และทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหา ร่วมกับการนำเสนอซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ อย่างโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เข้ามาช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียนจากสีสรรและการจำลองสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมของโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ที่สามารถทำให้เคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดจินตนาการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น เข้าใจคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น พร้อมทั้งฝึกให้นักเรียนได้ลองพิสูจน์

และฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง จากการสร้างข้อความ คาคการณ์ หรือสมมติฐานจากการทดลองหลาย ๆ ครั้ง เพื่อฝึกให้นักเรียนเป็นนักค้นคว้า นักวางแผนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในอนาคต

การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการกระตุ้น เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า หาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลายฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง และแก้ปัญหา ร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ เท่านั้น ในการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้เห็นทางเลือก และวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายในปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ (ทิตินา แคมมณี, 2553) โดยผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักเลขาธิการสภาการศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษา ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่โดยเชื่อมโยงจากความรู้เดิม ได้วิเคราะห์สภาพปัญหา แสวงหาความรู้ต่าง ๆ ลงมือวางแผนตลอดจนเลือกวิธีการในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และยังเสริมสร้างทักษะในการทำงานกลุ่ม

โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ที่ครูผู้สอนสามารถนำไปบูรณาการกับการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่มีเครื่องมือ คำสั่ง และเครื่องคำนวณสำหรับคำนวณค่าต่าง ๆ ตลอดจนเครื่องมือในการช่วยเขียนกราฟของฟังก์ชัน (दनัย ยังคง, 2551) จากประสบการณ์สอนในโรงเรียนเป็นระยะเวลา 3 ปี ที่เคยนำโปรแกรม โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนมีความสนใจและสนุกกับการเรียนมากขึ้น มองคณิตศาสตร์เป็นรูปธรรมทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน

เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหา โดยทำการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยมีโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เข้ามาเป็นอุปกรณ์ช่วยในการจัดการเรียนรู้ และทำให้นักเรียนมองเห็นคณิตศาสตร์เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น ตลอดจนเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาสาระอื่น ๆ ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 75

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านไทยสมพร ตำบลหนองกุ้ง ตำบล อำเภอสว่างสามหมอก จังหวัดอุดรธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 เป็นนักเรียนที่มีปัญหาทางด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 7 คน โดยดูจากผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่องปริซึมและทรงกระบอก โดยผู้วิจัยใช้เนื้อหาเรื่องปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากซึ่งเป็นพื้นฐานความรู้ในการเรียนเรื่อง ปริซึมและทรงกระบอกซึ่งนักเรียนเคยเรียนผ่านมาแล้วมาใช้เป็นเนื้อหาในการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากผลการทดสอบพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 7 คนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ทางโรงเรียนกำหนดไว้ในแผนการพัฒนาศึกษาของโรงเรียนที่คะแนนร้อยละ 75

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ใช้รูปแบบตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยตามวงจร PAOR โดยลักษณะของการดำเนินการของวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการจะเริ่มต้นจากวงจรการวิจัยที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นการสังเกต (Observe) และขั้นการสะท้อนผล (Reflect) จากนั้นจะเริ่มเข้าวงจรการวิจัยที่ 2

สืบต่อเนื่องกันไปจนกว่าปัญหาจะได้รับการแก้ไข ปรับปรุงให้ดีขึ้นตามเป้าหมายที่นักวิจัยต้องการ

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ปริซึม และทรงกระบอกของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 แผน 10 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึม จำนวน 5 แผน และแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องทรงกระบอก 5 แผน ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์ระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยปรากฏว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x}$) = 4.89

2. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบข้อเขียน (Written Test) จำนวน 5 ข้อในการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแผนในแต่ละวงจร และประเมินผลแบบทดสอบข้อเขียนโดยใช้วิธีการให้คะแนนแบบ Analytic Scoring โดยที่นักเรียนจะต้องเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาให้ครบทั้ง 4 ขั้นตอน โดยมีขั้นตอน ดังนี้ คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลโดยใช้เกณฑ์การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1973) เพื่อให้ผู้สอนทราบถึงแนวความคิดและระดับความเข้าใจของนักเรียนโดยตรง นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อ พบว่าแบบทดสอบมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80–1.00

3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ในระหว่างดำเนินการ

จัดการเรียนการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมแบบตรวจสอบรายการ (Check list) สังเกตการทำงาน การทำกิจกรรมและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในห้องเรียน ความกระตือรือร้นในการทำงาน การแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ การตั้งคำถามและการตอบคำถามตั้งแต่เริ่มต้นจนจบชั่วโมงเรียนในแต่ละครั้ง

4. แบบสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อตรวจสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยลักษณะของคำถามที่ใช้จะไม่ต้องการคำตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหาเพียงอย่างเดียวแต่จะตรวจสอบความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหา ตรวจสอบความเข้าใจในเรื่องที่เรียนว่านักเรียนมีความเข้าใจหรือไม่ สามารถอธิบายงานที่นักเรียนทำได้ชัดเจนเพียงใด มีวิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไร มีความกระตือรือร้นในการตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดหรือไม่ ตลอดจนรายละเอียดอื่น ๆ ที่แบบทดสอบไม่สามารถวัดได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่องปริซึมและทรงกระบอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายตามขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียน

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับกลุ่มเป้าหมายตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

3. ในระหว่างจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนผู้วิจัย จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยสังเกตจากพฤติกรรมการเรียนและการร่วมกิจกรรมของนักเรียนและใช้แบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเพื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและแบบฝึกทักษะ ได้แก่ ใบงาน ใบกิจกรรม หรือแบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องปริซึมและทรงกระบอก

4. การสะท้อนผลหลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกแผนในแต่ละวงจรจะมีการประเมินความ

สามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อมูล มาสะท้อนผลการปฏิบัติ และปรับปรุงแก้ไขการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนในวงจรต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ นำข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกต พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบสัมภาษณ์ นักเรียน แบบฝึกทักษะต่าง ๆ มาวิเคราะห์ ตีความ สรุปผล และนำมาสะท้อนผลการปฏิบัติกิจกรรม การจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรม การจัดการเรียนรู้ และใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติการ

ทดลองหรือการดำเนินการในวงจรต่อไป

2. ข้อมูลเชิงปริมาณ นำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ เพื่อนำมาสะท้อนผลการปฏิบัติในแต่ละวงจร เพื่อปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการในวงจรปฏิบัติต่อไป หลังจาก ดำเนินการสอนเสร็จสิ้นทุกวงจรปฏิบัติการจะนำแบบ ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มา คำนวณหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ผลการวิจัย

ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลการทดสอบ ดังตาราง 1

ตาราง 1 ตารางแสดงผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักเรียนคนที่	วงจรที่ 1		วงจรที่ 2	
	สรุปผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		สรุปผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
	คะแนน (40)	ร้อยละ	คะแนน (40)	ร้อยละ
1	27	67.50	34	85.00
2	23	57.50	31	77.00
3	21	52.50	26	65.00
4	24	60.00	33	82.50
5	21	52.50	31	77.50
6	20	50.00	25	62.50
7	20	50.00	23	57.50
Σx	156		203	
$\bar{x}$	22.29		29.00	
S.D.	2.56		4.28	
ร้อยละ	55.71		72.50	

จากตาราง 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 22.29 คิดเป็นร้อยละ 55.71 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.56 ซึ่งพบว่า ไม่มีนักเรียนที่มีผลคะแนนผ่านเกณฑ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจากวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียน กลุ่มเป้าหมายมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.00 คิดเป็นร้อยละ

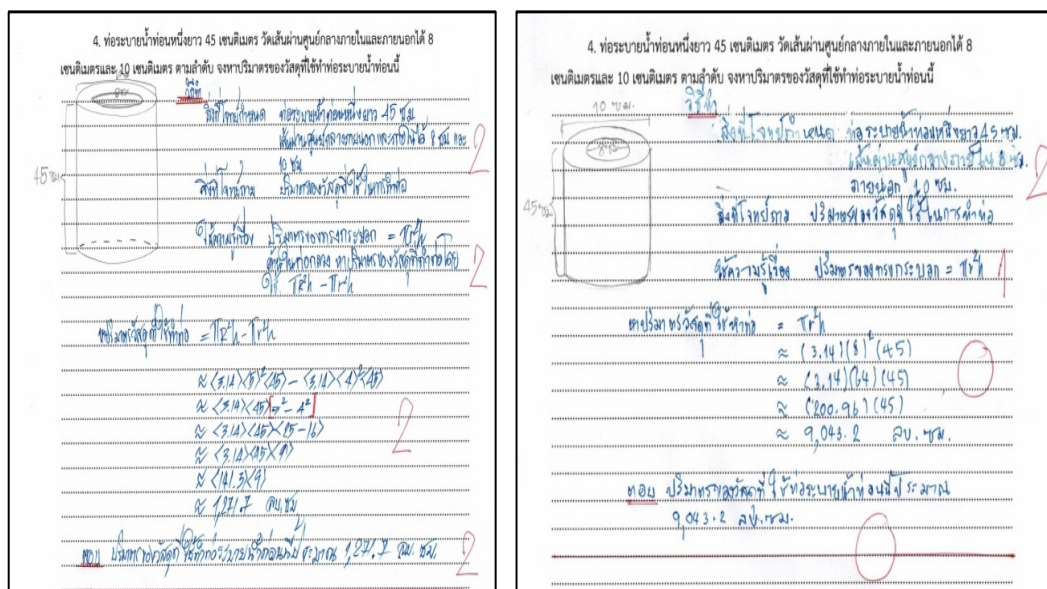
72.50 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.28 ซึ่งพบว่านักเรียนที่ผลคะแนนผ่านเกณฑ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 75 จำนวน 4 คน และนักเรียนที่ผลคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 คน จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ พบว่าที่ผ่านมานักเรียนมีพฤติกรรมการหนีเรียนเป็นบางครั้งจึงส่งผลให้ขาดความต่อเนื่องในการเรียนรู้ ในสถานการณ์ปัญหาหากมีความซับซ้อนนักเรียนจะไม่อ่าน หรือวิเคราะห์ปัญหาให้ถี่ถ้วน ขาดความรู้พื้นฐานเดิมและทักษะการคิดคำนวณ ตลอดจนไม่สามารถคิดหาวิธีการในแก้ปัญหาได้ ประกอบกับการสัมภาษณ์นักเรียน 3 คนดังกล่าวพบว่า ในบางปัญหานักเรียนไม่สามารถตอบคำถามของปัญหาเหล่านั้นได้เลย

ภาพที่ 1 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

ภาพที่ 2 ตัวอย่างผลงานนักเรียน



ภาพที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GSP



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการตอบแบบทดสอบของนักเรียน

อภิปรายผล

นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 22.29 คิดเป็นร้อยละ 55.71 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.56 ซึ่งพบว่ายังไม่มีนักเรียนที่มีผลคะแนนผ่านเกณฑ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือนักเรียนต้องได้คะแนนอย่างน้อยร้อยละ 75 จึงจะผ่านเกณฑ์ และจากวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.00 คิดเป็นร้อยละ 72.50 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.28 ซึ่งพบว่านักเรียนที่มีผลคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 คน จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์สืบเนื่องมาจากที่ผ่านมานักเรียนมีพฤติกรรมทบทวนเป็นบางครั้งจึงส่งผลให้ขาดความต่อเนื่องในการเรียนรู้ในสถานการณ์ปัญหามีความซับซ้อน นักเรียนจะไม่อ่านทบทวน วิเคราะห์ปัญหาให้ถี่ถ้วน ประกอบกับขาดความรู้พื้นฐานเดิมจึงส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถที่จะเชื่อมโยงความรู้หรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ ตลอดจนไม่สามารถคิดหาวิธีการ

แก้ปัญหาได้ การคำนวณมีความผิดพลาดสืบเนื่องจากความต่อเนื่องในการเรียนที่ขาดหายไปและยังไม่สามารถสรุปคำตอบของปัญหาได้ในบางข้อหรือสรุปคำตอบแบบไม่ถูกต้องไม่สมเหตุผล ประกอบกับการการสัมภาษณ์นักเรียน 3 คนดังกล่าวพบว่าในบางปัญหานักเรียนไม่สามารถตอบคำถามของปัญหาเหล่านั้นได้เลย อาจเป็นเพราะขาดความรู้พื้นฐานเดิม และพบว่ามึนักเรียนจำนวน 4 คน ที่มีผลคะแนนผ่านเกณฑ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 75 พบว่านักเรียนทุกคนที่มีผลคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เพราะการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการกระตุ้นและนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ผึกคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สุนทร สันธพานนท์ (2558) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือกระตุ้นซึ่งจะทำให้ผู้เรียนให้ความสนใจ ใฝ่รู้ และต้องการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ครูผู้สอนมีการจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและได้ฝึกกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหาทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจนและสามารถใช้ทักษะกระบวนการที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Firdaus, et al., (2017) ได้ศึกษาการพัฒนาคำถามทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและรูปแบบการสอนโดยตรง พบว่า ในการทดสอบก่อนเรียน–หลังเรียนความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีประสิทธิภาพมากกว่าในการพัฒนาคำถามทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนโดยตรง (DI) และจากการสัมภาษณ์นักเรียนทุกคนที่ผ่านเกณฑ์นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง และจากผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนทั้ง 4 คน ผู้วิจัยพบว่านักเรียนทั้ง 4 คนนี้ให้ความสนใจต่อการจัดกิจกรรม การตอบคำถาม มีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ รวมถึงมีความสนใจที่จะใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มาช่วยในการแก้ปัญหา โดยใช้ในการสร้างรูปตามสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ หรือใช้ตรวจสอบข้อเท็จจริงด้วยตนเอง ส่งผล

ให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้นและสามารถจดจำได้ดี ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าคุณคณิตศาสตร์มีความน่าสนใจและไม่น่าเบื่อ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ กรองทอง ตรีอาภรณ์ (2547) ที่กล่าวว่า โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นโปรแกรมที่ช่วยนักเรียนในการสร้างรูปได้ด้วยตนเอง ทำให้ได้ภาพที่เป็นสื่อนำความคิดที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์สามารถแก้ปัญหาและสามารถให้นักเรียนทดลองและทดสอบว่าสิ่งที่สร้างเป็นจริงหรือเป็นเท็จได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายและจดจำได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้การนำเสนอภาพที่เคลื่อนไหวได้ ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าคุณคณิตศาสตร์น่าสนใจและไม่น่าเบื่ออีกต่อไป โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นโปรแกรมที่สามารถเรียนรู้ได้ไม่ยาก และการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มาเป็นอุปกรณ์ช่วยสอนนั้น หากครูผู้สอนมีการเตรียมการกำหนดกิจกรรม กำหนดขั้นตอนต่าง ๆ โดยให้นักเรียนได้มีโอกาสในการปฏิบัติ จะทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจและภูมิใจในตนเอง โดยอาจเริ่มจากการแก้ปัญหาจากง่ายไปยากก่อน ซึ่งปัญหาที่ท้าทายจะช่วยกระตุ้นความสนใจและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์งานศิลป์ต่าง ๆ อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548) ที่ได้กล่าวว่า การใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่า GSP เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ครูสามารถเรียนรู้ได้ไม่ยากนัก และเกิดแนวคิดในการไปบูรณาการกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โปรแกรมนี้สามารถช่วยให้นักเรียน เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร และสามารถพัฒนานักเรียนให้มีความคิดที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะการเงินธนาคาร เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองตามความสามารถของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thangamani & Eu (2019) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad พบว่า 1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติ 2) โปรแกรม Geometer's Sketchpad สามารถยกระดับทัศนคติเชิงบวกของนักเรียนในการเรียนรู้ได้เพราะ GSP สามารถกระตุ้นสร้างความ

มั่นใจและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง และสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการนำการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ไปใช้ครูผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ องค์ประกอบต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บทบาทของครูผู้สอน และบทบาทของนักเรียน ให้เข้าใจ เพื่อให้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูงสุด

2. การนำโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ไปใช้ประกอบการสอนหรือใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรศึกษาวิธีในการใช้งานโปรแกรม และตรวจสอบข้อจำกัด และอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ

หากมีข้อจำกัดหรืออุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ มิใช่พร้อมไม่เพียงพอ ครูผู้สอนอาจต้องปรับเปลี่ยนสื่อในการจัดการเรียนการสอนโดยปรับให้มีความยืดหยุ่น สอดคล้องกับจุดประสงค์ และเหมาะสมกับข้อจำกัด

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการทำวิจัยในครั้งถัดไปควรมีการเปรียบเทียบตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. ใช้หลักเกณฑ์ องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา กับสาระการเรียนรู้อื่น ๆ และออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรองทอง ตริอาภรณ์. (2547). การสอนคณิตศาสตร์ให้สนุกโดยใช้ GSP ตอนสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน. *นิตยสารสสวท*, 33(133), 31-33.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- दनัย ยังคง. (2551). การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยใช้ The Geometer's Sketchpad สร้างสื่อ. *นิตยสารสสวท*, 37(157), 18-20.
- ทิตินา เขมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ พิมพ์ครั้งที่13*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฝ่ายวิชาการโรงเรียนบ้านไทยสมพร. (2562). *แผนการพัฒนาศึกษาของโรงเรียนบ้านไทยสมพร*. โรงเรียนบ้านไทยสมพร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2548). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2561). *สรุปผลโครงการวิจัยโครงการ TIMSS2015*. <http://timssthailand.ipst.ac.th/timss/reports/TIMSS2015summary>
- _____. (2562). *ผลการประเมิน PISA 2018 : บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-summary-result/> .
- สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561.(ม.ป.ป.) สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETP6_2561.pdf
- สุคนธ์ สิ้นพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. 9119 เทคนิคพรินต์.

- Firdaus, F.M., Wahyudin, & Herman, T. (2017). Improving primary students' mathematical literacy through problem based learning and direct instruction. *academicjournals*, 12(4), DOI: 10.5897/ERR2016.3072 <http://www.academicjournals.org/ERR>
- Polya, G. (1973). *How to Solve It*. Princeton University Press.
- Thangamani, U., Eu, L. K. (2019). Students' achievement in symmetry of two dimensional shapes using geometer's sketchpad. *Malaysian online journal of educational sciences*, 7(1), <https://ejournal.um.edu.my/index.php/MOJES/article/view/15448/9229>