

บทความวิจัย

กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

รัตนา เครือวัลย์* รุ่งฟ้า จันทจักรภรณ์ สุกัญญา หะยิสสาและ และ ญานิน กองทิพย์

บทคัดย่อ

ความมุ่งหมายของการวิจัยนี้ คือ เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน 32 คน แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบหลังการทดลอง (one-group posttest only design) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 6 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 100 นาที และ (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ ใช้เวลา 100 นาที โดยคุณภาพเครื่องมือมีค่าดัชนีสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ การทดสอบทวินาม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนการสอน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

Instructional Activities to Enhance the Problem-Solving Abilities in Terms of the Applications of Trigonometric Functions for High School Students

Ratana Krueawan^{*}, Rungfa Janjaruporn, Sukanya Hayeesala,
and Yanin Kongthip

ABSTRACT

The purpose of this research was to study students' mathematical problem-solving abilities in applications of trigonometric functions. The participants were thirty-two Bangkok high school students in the second semester of the 2016 school year. A one-group posttest-only design was employed in the study. The research instruments included (1) the six instructional activities with 100 minutes each to enhance problem-solving abilities in applications of trigonometric functions for high school students, and (2) the posttest on problem solving which consisted of 2 essay items spending 100 minutes. The quality of the instruments had the index of consistency at 0.5. The statistics used in the study were mean, standard deviation, percentage and binomial test. The findings revealed that more than 60% of students participating in the study had mathematical problem-solving abilities, which is obtained more than 60% of the total score at a statistically significant level of 0.01.

Keywords: instructional activities, mathematics problem solving, applications of trigonometric function

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม [1] ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาการคิดของมนุษย์และความเจริญก้าวหน้าของโลก มนุษย์ใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ รวมทั้งใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการพัฒนา การคิดจึงเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาการคิดของมนุษย์ การแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นบางปัญหาเราสามารถแก้ได้ง่าย โดยใช้เพียงความรู้หรือประสบการณ์เดิมๆ และปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากจนไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ในทันที ต้องอาศัยความรู้ ทักษะและกระบวนการร่วมกับเทคนิควิธีหลายอย่างในการแก้ปัญหา เราจะสามารถแก้ปัญหาได้ดีและมีประสิทธิภาพ [2] การแก้ปัญหาจึงเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน เพราะการเรียนการแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจอย่างถูกต้อง [3]

นอกจากนี้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545 และแก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553 ยังได้ให้ความสำคัญกับแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการไว้ในหมวดที่ 4 มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ใน 2 ข้อ ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา และ ข้อ 3 จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง [4] และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดกรอบสาระมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปีที่ 6 ที่มีสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นเกณฑ์กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical problem solving) เป็นมาตรฐานหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้ ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน และกำหนดคุณภาพของผู้เรียนในช่วงชั้นที่ 1-3 ที่ควรจะมี คือ ใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม [1] เพราะการเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต [4] ซึ่งการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ไปพร้อมๆ กับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและมองเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติ ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีความหมายและสามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริงได้ [1]

แต่การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา ครูมุ่งเน้นการอธิบายอย่างเดียวแล้วให้นักเรียนทำเป็นผลให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ไม่ดีเท่าที่ควร [5] โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันตรีโกณมิติได้ เพราะมีความสับสนในเรื่องของการหาค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2559 ที่ผู้วิจัยสอนอยู่นั้น พบว่า นักเรียนมีความสับสนในการหาค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริง นักเรียนคิดว่าฟังก์ชันตรีโกณมิติมีเนื้อหาเยอะและยาก มีความสำคัญน้อยและไม่ได้สามารถนำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับลาเรน [6] กล่าวว่า ตรีโกณมิติเป็นหัวข้อหนึ่งที่ยากในการเรียนรู้เรขาคณิตของนักเรียน และผลการวิจัยของสมศักดิ์ อ้วนสาเล [7] พบว่า จุดบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ พบมาก 3 อันดับแรก คือ การหาค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงพื้นฐาน การหาค่าตำแหน่งจุดปลายส่วนโค้งของวงกลมหนึ่งหน่วย และสับสนเรื่องเครื่องหมายของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ในช่วงต่างๆ นอกจากนี้ นูโกรโฮ และวูลานดารี [8] ยังกล่าวว่า ตรีโกณมิติมีเอกลักษณ์ประกอบกันของเรขาคณิต พีชคณิต และกราฟของฟังก์ชัน ซึ่งการประยุกต์ตรีโกณมิติสามารถนำไปใช้ในการทำงานทั้งในชีวิตประจำวันและสาขาวิชาอื่นๆ ตัวอย่างเช่น ดาราศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ฟิสิกส์ และสถาปัตยกรรม เป็นต้น ดังนั้นการประยุกต์ตรีโกณมิติทำให้ที่นำเสนอและมีความสำคัญในการศึกษา

จากความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีโอกาสมือแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันตรีโกณมิติ ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเห็นตัวอย่างการประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติในชีวิตจริง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

เนื่องจากเนื้อหาเรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในกรุงเทพมหานคร สอนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน 32 คน นักเรียนเหล่านี้ได้จากการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (cluster sampling) จากทั้งหมด 2 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 63 คน โดยแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนแบบคละความสามารถ

กรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยดัดแปลงมาจากกรอบแนวคิดของ รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์ [9] ซึ่งผู้วิจัยได้ตัดประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องคือ มาตรฐานทางสังคมคณิตศาสตร์ (socio mathematical norms) และกรอบแนวคิดของ ชญาภา ใจโปร่ง [10] โดยผู้วิจัยได้ปรับเปลี่ยนจากกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เรื่อง ฟังก์ชัน เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหา ดังนี้

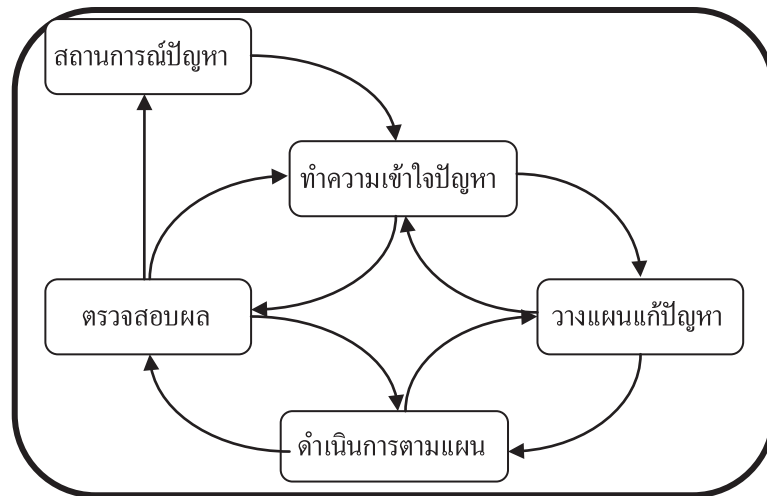
จุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีจุดมุ่งหมายหลักคือ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งได้แก่ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการวางแผนแก้ปัญหา ด้านการดำเนินการตามแผน และด้านการสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตของกิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหา (problem solving approach) ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 100 นาที ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ในกิจกรรมการเรียนการสอนนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ โพลยา [11] ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาย่อยรับและได้มีการนำมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล และกระบวนการแก้ปัญหาย่อยรับเป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ [12] ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาย่อยรับที่แสดงความเป็นพลวัต มีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนไปเวียนมาได้ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

นอกจากกระบวนการแก้ปัญหาแล้ว เพื่อฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่คุ้นเคย โดยแต่ละข้อสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และมีส่วนร่วมในการเรียนแบบร่วมมือ นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม (group problem solving) ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียน 4 คน แบบคณะกรรมการความสามารถ กล่าวคือ มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนต้องร่วมกันรับผิดชอบในการแก้ปัญหาของกลุ่ม นำเสนอผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งของตนเองและของกลุ่ม ตลอดจนมีส่วนร่วมในการอภิปรายผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยจัดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหา ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน ซึ่งแต่ละแผนใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 100 นาที

เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยแบ่งกิจกรรมการเรียนการสอนนี้ออกเป็น 2 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 (คาบเรียน 1-3) กิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็นคาบเรียน 1 เป็นการแนะนำกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนเริ่มลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาอย่างง่าย ในคาบเรียน 2 เป็นการฝึกฝนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยยังคงให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มา และในคาบเรียน 3 เป็นการตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของ

ฟังก์ชันตรีโกณมิติของนักเรียนแต่ละคน โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ช่วงที่ 2 (คาบเรียน 4-6) ซึ่งถือว่าเป็นช่วงท้ายของการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนในคาบเรียน 4-5 เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มา และในคาบเรียนสุดท้าย คาบเรียน 6 ผู้วิจัยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในด้านทำความเข้าใจปัญหา ด้านวางแผนแก้ปัญหา ด้านดำเนินการตามแผน และด้านสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจาก

1. คะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ซึ่งประกอบด้วย

1.1 คะแนนจากใบกิจกรรมกลุ่มร้อยละ 30 ของคะแนนเต็ม

1.2 คะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลร้อยละ 30 ของคะแนนเต็ม

2. คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ คือ แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังการทดลอง (One-Group Posttest-Only Design) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยที่เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้กับกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบหลังการทดลอง แล้วพิจารณาผลการทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน 32 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย (1) กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 6 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 100 นาที ซึ่งผู้วิจัยคัดเลือกเฉพาะแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และ (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ ใช้เวลา 100 นาที ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกจากข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และเป็นข้อสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.628

ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลองทั้งหมด 7 คาบเรียน คาบเรียนละ 100 นาที โดยแบ่งเป็นเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ จำนวน 6 คาบเรียน และเวลาในการทดสอบหลังเรียน 1 คาบเรียน ซึ่งดำเนินการทดลอง ดังนี้ (1) ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยแต่ละคาบเรียนผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนและผู้สังเกตการณ์ และ (2) เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละคาบเรียน เพื่อตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ผลการวิจัย

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยนำคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนใบกิจกรรมในชั้นเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x})	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
1. ใบกิจกรรมในชั้นเรียน	60	42.59	70.98	6.82
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ฟังก์ชันตรีโกณมิติ	40	28.31	70.78	9.17
รวม	100	70.90	70.90	12.49

จากตาราง 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนเท่ากับ 42.59 ซึ่งมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.82 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ฟังก์ชันตรีโกณมิติ เท่ากับ 28.31 ซึ่งมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.17 ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนรวมจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ฟังก์ชันตรีโกณมิติ เท่ากับ 70.90 ซึ่งมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.49

1.2 การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

ผู้วิจัยได้รวมคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ฟังก์ชันตรีโกณมิติ แล้วหาจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม หลังจากนั้นทำการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย โดยใช้การทดสอบทวินาม ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลของการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ฟังก์ชันตรีโกณมิติ (ร้อยละ)	ค่าสัดส่วน ทดสอบ	ค่าพี (p-value)
32	26 (81)	0.6	0.000*

หมายเหตุ: * ที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ฟังก์ชันตรีโกณมิติ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างผลปรากฏว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อาจเป็นเพราะสาเหตุดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แบ่งเป็น 2 ช่วง ได้แก่

ช่วงที่ 1 (คาบเรียน 1-3) กิจกรรมการเรียนรู้ในคาบเรียน 1 เป็นการแนะนำกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนเริ่มลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาอย่างง่ายในคาบเรียน 2 เป็นการฝึกฝนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยยังคงให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มา และในคาบเรียน 3 เป็นการตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติของนักเรียนแต่ละคน โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ช่วงที่ 2 (คาบเรียน 4-6) ซึ่งถือว่าเป็นช่วงท้ายของการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนในคาบเรียน 4-5 เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มา และในคาบเรียนสุดท้าย คาบเรียน 6 ผู้วิจัยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งการแบ่งกิจกรรมเป็นสองช่วงดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้ และมีประสบการณ์ที่เกี่ยวกับกระบวนการในการแก้ปัญหาโดยผ่านกิจกรรมกลุ่มในช่วงแรก โดยนักเรียนได้ร่วมอภิปรายแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติที่ผู้วิจัยกำหนด ซึ่งทำให้นักเรียนไม่เกิดความเครียด และความกดดันในการแก้ปัญหา ถือเป็นส่งเสริมให้เกิดบรรยากาศที่เอื้อในการแก้ปัญหาของนักเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนมีแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติเป็นรายบุคคลในช่วงท้ายของกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับสมเดช บุญประจักษ์ [13] ที่กล่าวถึง องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนหนึ่งว่า มาจากประสบการณ์ และบรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

2. เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้สร้างตามแนวคิดของกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนจะได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้สถานการณ์ปัญหา ได้มีส่วนร่วมในการเรียนแบบร่วมมือรับผิดชอบในการแก้ปัญหาของกลุ่ม ตลอดจนได้มีส่วนร่วมในการนำเสนอและอภิปรายผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (3) ขั้นดำเนินการตามแผน และ (4) ขั้นสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในแต่ละขั้นนักเรียนแสดงความสามารถที่ดีขึ้นเมื่อได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ในด้านทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนใช้เวลามากขึ้นในการอ่านสถานการณ์ปัญหา ชิดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญของสถานการณ์ปัญหา ตลอดจนเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือเงื่อนไขได้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะนาถ เหมวิเศษ ที่พบว่า เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น นักเรียนเริ่มให้ความสำคัญกับการทำความเข้าใจปัญหามากขึ้น โดยนักเรียนใช้เวลามากขึ้นในการอ่านและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา

แสดงร่องรอยการขีดเขียนมากขึ้นในขณะที่ทำความเข้าใจปัญหา ตลอดจนใช้เวลามากขึ้นในการซักถามหรืออภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องก่อนลงมือแก้ปัญหา [14] ด้านวางแผนแก้ปัญหา ในช่วงแรกของการเรียนการสอนนักเรียนไม่วางแผนการแก้ปัญหา ก่อนลงมือแก้สถานการณ์ปัญหา ทำให้นักเรียนไม่สามารถค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ แต่ในช่วงที่ 2 นักเรียนเริ่มตระหนักถึงความสำคัญของเนื้อหาและแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหามากขึ้น ด้านดำเนินการตามแผน เนื่องจากนักเรียนวางแผนการแก้ปัญหามากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเริ่มลงมือค้นหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ พร้อมทั้งแสดงวิธีการค้นหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ได้มากขึ้น สำหรับด้านสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องมากขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายและนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเองอย่างอิสระ อีกทั้งส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนแบบร่วมมือ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอและอภิปรายผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [2] ที่ได้เสนอแนวทางในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหา ว่าควรใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ และสอดคล้องกับ อติยิมิ [15] ที่ได้ศึกษาผลของการใช้ยุทธวิธีการสอนแบบร่วมมือและการแก้ปัญหา ซึ่งพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนแบบปกติ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอน

เนื่องจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กำหนดกรอบสาระมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี ที่มีสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นเกณฑ์กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical problem solving) เป็นมาตรฐานหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้ ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน และกำหนดคุณภาพของผู้เรียนในช่วงชั้นที่ 1-3 ที่ควรมี คือ ใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูอาจนำกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนที่มีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา หรือนำไปบูรณาการกับการเรียนการสอนปกติ สำหรับปัญหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ตลอดจนควรสนับสนุนความสามารถในด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านวางแผนแก้ปัญหา ด้านการดำเนินการตามแผน และด้านสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถใน

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับการวิจัยครั้งต่อไป อาจปรับเปลี่ยนตัวแปรที่ศึกษา เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงหรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ถ้าทำวิจัยเชิงคุณภาพควรเพิ่มเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็น 12-20 คาบเรียน

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงชัย อักษรจิต อาจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีสถา และ อาจารย์ธีรเชษฐ เรื่องสุxonันต์ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. 2012. Professional Mathematics Teacher. Bangkok. 3-qmedia. p. 7-167. (in Thai)
2. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. 2012. Mathematical Skills and Processes. Bangkok. 3-qmedia. p. 6-158. (in Thai)
3. Thipkong, S. 2001. Mathematical Problem Solving. Bangkok. Development Books Center. p. 4. (in Thai)
4. Office of the National Education Commission. 2010. National Education Act B. E. 1999, Amendments (Second National Education Act. B. E. 2002) and Amendments (Third National Education Act. B. E. 2010). p. 12. (in Thai)
5. Plangprasopchok, S. 2006. The Problem of Mathematical Teaching and the Solutions. *Teacher Journal*. 31: 78-80. (in Thai)
6. Laren, L. 2012. Mathematics Teachers at the Intersection of Policy Interventions: What Practicing Teachers Offer as Challenges in Teaching Trigonometry. *Education as Change*. 16: 203-215.
7. Auansalae, S. 1997. A Construction of a Mathematics Diagnostic Test Focusing on Function Trigonometry for Mathayom Suksa IV Students in Changwat Nongbualampoo (Master's Thesis). Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand. (in Thai)
8. Nugroho, P. B., and Wulandari, I. 2015. Several Approaches in Presenting Trigonometric Introduction Learning. Proceeding of International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Sciences. Yogyakarta State University. p. 211-216.
9. Janjaruporn, R. 2005. The Development of a Problem-Solving Instructional Program to Develop Preservice Teachers' Competence in Solving Mathematical Problems and Their Beliefs Related to Problem Solving (PhD Thesis). Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand. p. 47-54. (in Thai)

10. Jaiprong, C. 2011. A Mathematics Instructional Activities Adapting and Applying a Variety of Problem-Solving Strategies to Enhance Ability to Solve Mathematical Problem on Functions for Mathayomsuksa IV Students (Master's Thesis). Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand. p. 35-41. (in Thai)
11. Polya, G. 1957. How to Solve it. Princeton, New Jersey. Princeton University Press. p. 5-19.
12. Wilson, J. W., Fernandez, M. L., and Hadaway, N. 1993. Mathematical Problem Solving. In Research Ideas for the Classroom. New York. Macmillan Publish Company. p. 57-78.
13. Boonprajak, S. 2007. Problem Solving. *Math Journal*. 51(581-583): 71-79. (in Thai)
14. Hemwiset, P. 2008. A Construction of Mathematics Instructional Activities Adapting and Applying a Variety of Problem Solving Strategies to Enhance Ability to Solving Mathematical Problems for Mathayomsuksa III Students. (Master's Thesis). Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand. p. 80. (in Thai)
15. Adeyemi, B. A. 2008. Effects of Cooperative Learning and Problem-Solving Strategies on Junior Secondary School Students' Achievement in Social Students. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*. 6(3): 691-708.

ได้รับบทความวันที่ 19 พฤศจิกายน 2559

ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 18 ธันวาคม 2559

