การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เรื่องการประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

Development of Mathematical Problem Solving and Reasoning Skills of Grade Students Through Inquiry Learning Management on Application of Trigonometric Function

มณีรัตน์ พรมศรี*
prom_ning@hotmail.com
อาพันธ์ชนิต เจนจิต**
คงรัฐ นวลแปง**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 1) การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน 2) สร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติและหาคุณภาพเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล และ 3) ทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี จำนวน 24 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test for One Sample ผลการวิจัยพบว่า

*นิสิตระดับมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
**อาจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เรื่องการประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนเรื่องการประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were 1) to compare mathematical problem solving skills of the students have been learning about investigative threshold of 75 percent 2) to compare mathematicalreasoning skills of the students have been learning about investigative threshold of 75 percent.The research procedure consisted of 3 steps: the first, construct lesson plans using students through inquiry learning management ; the second, the constructionof a mathematical problem-solving skills and mathematical reasoning skillstestand quality of the research tools; and the third, experiment students through inquiry learning management and mathematical problem-solving skills test and mathematical reasoning skills, application of trigonometric functions. The participants for this research consisted of gradestudents of Princess Chulabhon's College Chonburi School with 24 students who studied in the second semester of the academic year 2014. The data were analyzed by mean, standard deviation, t-test for One Sample.The results were as follows:

The results were as follows:

1. The mathematical problem solvingskills of gradestudentswho learned through inquirylearning management were higher than the 75 percent criterion at .05 level of significance.

2. The mathematical reasoning skills of gradestudentswho learnedthrough inquirylearning management were higher than the 75 percent criterion at .05 level of significance.

Keywords : Inquiry Learning Management, Mathematical Problem Solvingskills, Mathematical Reasoning Skills

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ได้แก่ การให้ความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอันดับแรกนอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังได้กำหนดให้สาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย 6 สาระโดยสาระที่ 6 เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) เป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์คือ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย (Wilson, 1993) โดยที่ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะหนึ่งใน 5 ทักษะที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้และฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

การจะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องนั้นผู้เรียนจะต้องอาศัยทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ซึ่งทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลคิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในการพัฒนาตนเองในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ในการทำงานและการดำรงชีวิต ดังนั้นการคิดอย่างมีเหตุผลจึงเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ มีวิจัยจำนวนมากที่ยืนยันว่าการสอนให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจอย่างมีเหตุผลดีกว่าการสอนแบบให้จดจำ การสอนคณิตศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผล จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สามารถจดจำได้ดีและนานกว่าเดิม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) จากอดีตที่ผ่านมา การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนมุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เน้นเนื้อหาและการทำงานตามขั้นตอนหรือกระบวนการที่ผู้สอนยกตัวอย่างหรือทำให้ดู การสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ง่ายๆใกล้ตัว เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่มีมากเท่าที่ควร (อัมพร ม้าคนอง, 2554)

จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชา ค 30104 ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส 3 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรีจำนวน 3 คน พบว่าคะแนนสอบรายจุดประสงค์และคะแนนสอบปลายภาคในระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ในปีการศึกษา 2555 และ ปีการศึกษา 2556 มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 60 และยังพบว่าในส่วนที่ได้คะแนนน้อยที่สุดคือ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติและจากคะแนน O-Net ปี 2556 ในวิชาคณิตศาสตร์ก็พบว่าในมาตรฐานค 2.1 และ ค 2.2 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่บรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับการประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติอยู่ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 60 เช่นกัน โดยมาตรฐาน ค 2.1 มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 33.74 และมาตรฐาน ค 2.2 มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 41.82 และจากการสัมภาษณ์ยังพบว่าจากการจัดการทดสอบในเรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ของโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ซึ่งเป็นข้อสอบแบบเขียนตอบและแสดงวิธีทำ โดยนักเรียนต้องแสดงวิธีทำ ขั้นตอนกระบวนการที่จะได้มาซึ่งคำตอบและแสดงความเป็นเหตุเป็นผลในการแก้ปัญหา จากการตรวจข้อสอบของครูผู้สอนพบว่านักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาและความเป็นเหตุเป็นผลของ

คำตอบได้ค่อนข้างน้อยและจากที่ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 12 คน ที่เคยเรียนในวิชา ค 30104 ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส 3 เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ของโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรีเกี่ยวกับรูปแบบในการจัดการเรียนรู้ของครูพบว่าครูผู้สอนใช้วิธีการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเองค่อนข้างน้อย จึงอาจส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถทำข้อสอบที่เป็นการเขียนแสดงการอธิบายและ ให้เหตุผลในการหาคำตอบที่เป็นโจทย์ปัญหาที่แตกต่างจากที่ครูสอนได้

มอลลอย (Malloy, 1999 อ้างถึงใน พร้อมพรรณ อุดมสิน และ อัมพร ม้าคนอง, 2547) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลในระดับมัธยมศึกษา โดยเสนอให้ผู้สอนใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน ในการส่งเสริมให้นักเรียนใช้เหตุผลในการอภิปรายตรวจสอบเกี่ยวกับบริบทของปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนเป็นวิธีการสอนที่เป็นกระบวนการทางความคิดที่นักเรียนจะต้องคิดหาสาเหตุหรือแหล่งที่เกิดของผลจนค้นพบความรู้นั้นวิธีการจัดการเรียนรู้แบบนี้ผู้สอนจะต้องตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองและสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (ปิยนุช คนฉลาด, 2541) และจากงานวิจัยของ ศิริภรณ์ ตันนะลา (2554) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบการสืบเสาะความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 17 คนคิดเป็นร้อยละ 73.91 ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐกฤตา ปัตตาโล (2553) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน มาใช้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าอย่างมีทักษะกระบวนการและมีวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาที่กำหนดขึ้นและสามารถอธิบายที่มาของคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล เพื่อเป็นการพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการแก้ปัญหาและทักษะให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์สำหรับครูและผู้เกี่ยวข้อง ในการนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานของการวิจัย

1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยครั้งนี้ไว้ดังนี้

1. ประชากร

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน โดยโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถจำนวน 144 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน คือ ห้อง ม.4/3 จำนวน 24 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรอิสระ คือการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

2.2.2 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

3.เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติในรายวิชา ค 30104 ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี พุทธศักราช 2557 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 12 คาบและในการทดสอบจำนวน 2 คาบ รวมใช้เวลาทั้งสิ้นจำนวน14 คาบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 คาบ ซึ่งผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ทั้ง 6 ด้าน คือ ด้านสาระสำคัญ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านสื่อ และแหล่งการเรียนรู้และด้านการวัดผลและประเมินผล โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76

2. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อคะแนนเต็ม 20 คะแนน ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 หมายความว่าแบบวัดทักษะมีความเที่ยงตรงในการวัดผลตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีค่าความยากง่าย P_E ตั้งแต่ 0.25ถึง 0.61มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.56 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

วิธีการรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติกับกลุ่มตัวอย่างโดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และในการ

ทดสอบทั้งหมดจำนวน 14 คาบ ใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดจำนวน 4 แผนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบจำนวน 5 ข้อ

2. เมื่อสิ้นสุดการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้แล้วอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ จากนั้นทำการทดสอบนักเรียนด้วยแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

3. ตรวจแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง การประยุกต์ฟังก์ชันตรีโกณมิติ และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อการทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนและทดสอบค่าเฉลี่ย โดยใช้สถิติ t-test for one sample

สรุปผลการวิจัย

1.ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เรื่องการประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 17.29 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.45

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบสวนสอบสวนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

	n	k	μ_0	$\bar{x}$	s	df	t
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	24	20	15	17.29	2.64	23	4.32*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เรื่องการประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย 16.21 คิดเป็นร้อยละ 81.05

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

	n	k	μ_0	$\bar{x}$	s	df	t
ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	24	20	15	16.21	3.14	23	2.20*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 เนื่องมาจาก

การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีหลักการและขั้นตอนซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสังเกต ขั้นอธิบายขั้นพยากรณ์และทดสอบ ขั้นนำไปใช้ การจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นมีความต่อเนื่องกัน โดยผู้สอนได้เริ่มจากนำเข้าสู่บทเรียนโดยยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา/โจทย์ปัญหา/เรื่องราวเพื่อนำเอาความรู้เดิมมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้เพื่อเร้าความสนใจของนักเรียน และให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ปัญหา/โจทย์ปัญหา/เรื่องราวที่กำหนดให้ทำให้นักเรียนรู้จักสังเกตและวิเคราะห์ข้อมูล ได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นมีระบบและเป็นขั้นตอน ผู้สอนยังได้ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและเกิดการเรียนรู้สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง นักเรียนจึงสามารถเลือกวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมในสถานการณ์ปัญหา/โจทย์ปัญหา/เรื่องราวต่าง ๆ สอดคล้องกับการศึกษาของ ไสว ฟักขาว (2544) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนว่านักเรียนมีส่วนร่วมคิดหาเหตุผลและสรุปผลความรู้ของตนเอง นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาและส่งเสริมการแสดงออกของนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริภรณ์ ตันนะลา (2554) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบการสืบเสาะความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาในด้านการสังเกต การคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ การตั้งคำถาม การคิด การแสดงออกสามารถเชื่อมเป็นกระบวนการเดียวกันได้ การแสดงความคิดเห็น การอภิปราย การลงข้อสรุป การนำเสนอข้อมูล และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น และยังพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 17 คน คิดเป็นร้อยละ 73.91 ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70

2. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดหาเหตุผลมาใช้ในการหาคำตอบ โดยผู้วิจัยยังได้จัดทำใบความรู้และใบงานที่ให้นักเรียนได้ศึกษาความรู้ด้วยตนเอง มีการฝึกให้นักเรียนเขียนให้เหตุผลในการนำไปสู่ซึ่งคำตอบ และมีการจัดให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหาและแสดงความคิดเห็นระหว่างสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม เป็นการฝึกการให้เหตุผลและยอมรับในเหตุผลของคนอื่นอย่างสมเหตุสมผล นักเรียนยังได้เรียนรู้การให้เหตุผลของคนอื่นที่อาจจะถูกต้องหรือสมเหตุสมผลกว่าเหตุผลของตนเอง และอาจทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของโรแวน และ มอร์โรว์ (Rowan & Morrow, 1993) ได้กล่าวว่านอกจากการเตรียมกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมที่เป็นการฝึกทักษะและพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลแล้วยังได้ให้ข้อคิด

เกี่ยวกับบรรยากาศในชั้นเรียนว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก ครูต้องจัดบรรยากาศให้นักเรียนเห็นว่าการให้เหตุผลเป็นสิ่งที่สำคัญมากกว่าการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งบรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว แต่เป็นบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดได้อธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด ได้กระทำและสรุปพร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้นๆ

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยยังพบว่านักเรียนที่มีผลการเรียนที่อ่อนในกลุ่ม พยายามที่จะเขียนอธิบายหรือให้เหตุผลของตนเอง และยังพยายามอธิบายเหตุผลของตนเองให้คนอื่นๆ เข้าใจได้ และนักเรียนที่มีความสามารถสูงจะช่วยเหลือนักเรียนที่อ่อน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่มหรือเป้าหมายของกิจกรรมซึ่งสอดคล้องกับ ณัฐกฤตา ปัตตาโล (2553) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเมสัน (Mason, 1997) ที่ได้ศึกษาการเรียนพีชคณิตด้วยตนเองโดยใช้การสืบสวนสอบสวนกลุ่มย่อยของนักเรียนเกรด 9 ผลจากการวิจัยพบว่านักเรียนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีจากการสอนโดยใช้การสืบสวนสอบสวนกลุ่มย่อยซึ่งสามารถสังเกตได้จากการสร้างสรรค์ความรู้ของนักเรียนนักเรียนสามารถเรียนรู้การดำเนินการที่ซับซ้อนและตีความหมายของลักษณะความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ความสัมพันธ์ของครูกับนักเรียนและความสัมพันธ์ของการทดลองกับคะแนนการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับการสร้างประสบการณ์และมุมมองของนักเรียนแต่ละคนการเรียนรู้ระหว่างบุคคลเกิดขึ้นได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับการพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนแต่ละคนกับนักเรียนคนอื่นๆ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีเกิดการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ดังนั้นผู้สอนควรมีทักษะในการใช้คำถาม ซึ่งควรตั้งคำถามให้น่าสนใจ และกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ร่วมอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการหาคำตอบได้

2. นักเรียนใช้เวลาในการแบ่งกลุ่มค่อนข้างนาน ผู้สอนควรวางแผนในการจัดกลุ่มนักเรียนเพื่อกระชับเวลาหรือใช้ห้องปฏิบัติการที่มีการจัดโต๊ะเป็นกลุ่มเรียบร้อยแล้ว และควรจัดให้แต่ละกลุ่มควรมีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถ เก่งกลาง อ่อน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามแผนที่ได้วางไว้

3. ผู้สอนควรจัดเนื้อหาและเวลาให้เหมาะสมต่อการเรียนรู้ และการทำกิจกรรม เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนแต่ละกลุ่มจะใช้เวลาในการหาคำตอบมากน้อยแตกต่างกัน

4. ผู้สอนควรอธิบายวัตถุประสงค์และขั้นตอนการทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกันทุกครั้งก่อนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ทราบวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนกับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น กำหนดการเชิงเส้น

2. ควรมีการศึกษาการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน ที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น เช่น ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากการดำเนินการทดลอง พบว่า นักเรียนสามารถสื่อสารแนวความคิดของตนเองได้ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ณัฐกฤตา ปัตตาลาโพ. (2553). *ผลของการใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.

ฝ่ายจัดการศึกษาโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี. (2557). *หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค (โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี)*. ชลบุรี: จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี.

ปิยนุช คนฉลาด.(2541). *วิธีสอนทั่วไป เอกสารประกอบการสอนวิชาศษ.* 361. ชลบุรี: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา.

พร้อมพรรณ อุดมสิน และอัมพร ม้าคนอง. (2547). *ประมวลบทความหลักการและแนวทางการ จัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

ศิริภรณ์ ตันนะลา. (2554). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2555). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ส เจริญการพิมพ์.

ไสว ฟักขาว. (2544). *หลักการสอนสำหรับการเป็นครูมืออาชีพ.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

องอาจ นัยพัฒน์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สามลดา.

Mason, R. T. (1997). *Learning algebra personally (Ninth-Grade, Small Group Inquiry.*Dissertation Abstracts International. 58-09A.

Rowan, T. E.; &Morrw, Lorna J., (1993). *Implementing K-8 curriculum and evaluation standards.* Arithmetic Teacher. pp.16-18.

Wilson, P. S. (1993). *Research ideas for the classroom: High school mathematics.* New York: NCTM.