

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

LEARNING MANAGEMENT WITH CIPPA MODEL ON PERMUTATION FOR MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS

ชัชวาลย์ บัวริکان^{1*} อาพันธ์ชนิด เจนจิต² และเวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร³
Chutchawarn Buarikan^{1*} Apunchanit Jenjit² and Vetcharit Angganapattarakajorn³

^{1,2,3}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

^{1,2,3}Faculty of Education, Burapha University, Chon Buri 20131, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: chutchawarn3489@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา กับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ปีการศึกษา 2558 จำนวน 24 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 แผน แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test แบบ t-test for one sample) ผลการวิจัย พบว่า

1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

Abstract

The objectives of this research were to compare mathematical problem solving skills and mathematical connection skills after using the CIPPA instruction model with standard at 75%. The sample for this research consisted of 24 mathayomsuksa 5 students in the second semester of the academic year 2015 at Princess Chulabhorn's College Chonburi (Regional Science School), Chonburi Province. The sample was randomly selected by using cluster random sampling method. The research instruments consisted of lesson plans in the topic of “PERMUTATION” using CIPPA instruction model, the instruments used in the study were, 8 lesson plans, Test of mathematical problem solving skills and Test of mathematical connection skills. The data were analyzed using t-test for one sample. The results showed that;

1. The mathematical problem solving skill after using the CIPPA instruction model was higher than the 75 percent criterion at .05 level of significance.
2. The mathematical connection skill after using the CIPPA instruction model was higher than the 75 percent criterion at .05 level of significance.

Keywords: The CIPPA Instruction Model, Mathematical Problem Solving Skill, Mathematical Connection Skill

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (Ministry of Education, 2008, p. 56) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและการดำรงชีวิต เพราะการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงของมนุษย์ทั้งในอดีต ปัจจุบันและอนาคตต้องอาศัยวิชาคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น และในชีวิตประจำวันคนเราก็ได้ใช้วิชาคณิตศาสตร์อย่างไม่รู้ตัว (Thipkong, 1990, p. 1)

จากที่ผู้วิจัยได้มีประสบการณ์สอนรายวิชา ค30204 ความน่าจะเป็นเบื้องต้น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ปีการศึกษา 2557 และจากการสัมภาษณ์ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ Somboon and Kaenmuang (personal communication, November 8, 2014) ผู้สอนรายวิชา ค30204 ความน่าจะเป็นเบื้องต้น โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ผลจากการสัมภาษณ์ พบว่า คะแนนสอบเก็บคะแนนของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการการจัดหมู่ และคะแนนสอบกลางภาคของรายวิชา ค30204 ความน่าจะเป็นเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสอบต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียน คือ ร้อยละ 60 ซึ่งคะแนนสอบกลางภาคของรายวิชา ค30204 ความน่าจะเป็นเบื้องต้น พบว่า นักเรียนมีคะแนนต่ำสุด คือ เรื่องการเรียงสับเปลี่ยน โดยเนื้อหาเรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกัน ในแนวเส้นตรง การเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันแนววงกลม การเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของซ้ำแนวเส้นตรง และ

การเรียงสับเปลี่ยนของซ้ำกันแนววงกลม ซึ่งข้อสอบเก็บคะแนนของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ และข้อสอบกลางภาคของกลุ่มโรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี เป็นข้อสอบแบบเขียนตอบและแสดงวิธีทำ โดยมีลักษณะของข้อสอบเป็นการแก้ปัญหาของสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งผู้เรียนต้องแสดงวิธีคิดหรือแนวคิดที่ได้มาซึ่งคำตอบ จากการตรวจสอบพบว่าผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่เป็นชีวิตจริงได้ถูกต้องชัดเจน เพราะว่าผู้เรียนเน้นการใช้สูตรในการแก้ปัญหาจึงทำให้ผู้เรียนมีความสับสนในการเลือกใช้สูตรในการแก้ปัญหา และสับสนในรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากเนื้อหาที่เรียน จึงทำให้ผู้เรียนเลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง จนทำให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง ซึ่งยุทธวิธีการแก้ปัญหาเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะยุทธวิธีการแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือที่สำคัญ และสามารถช่วยให้ผู้เรียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้สำเร็จ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, (2007, p. 11) ซึ่งยุทธวิธีการแก้ปัญหามีอยู่หลากหลายวิธี เช่น การเขียนภาพหรือแผนภาพ การแจกกรณีที่เป็นไปได้ การคิดแบบย้อนกลับ ยุทธวิธีนี้ถึงปัญหาที่คล้ายกัน และการแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นต้น จากปัญหาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนขาดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และจากการสัมภาษณ์กลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี Kongseubchart, et al. (personal communication, November 8, 2014) ที่เคยเรียนในรายวิชา ค30204 ความน่าจะเป็นเบื้องต้น เรื่องการเรียงสับเปลี่ยน เกี่ยวกับรูปแบบ การสอนของครูผู้สอน พบว่า ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบการบรรยาย เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้และแผนการประเมินผลการเรียนรู้ฉบับย่อของครูผู้สอน โดยครูผู้สอนเลือกใช้การสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้นักเรียนไม่มีการแลกเปลี่ยนความรู้หรือแนวคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจทำให้นักเรียนบางส่วนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนและแนวคิดการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องจึงส่งผลให้นักเรียนการแก้ปัญหาได้ผิด อีกทั้งนักเรียนมีโอกาสดำเนินการแก้ปัญหาเองค่อนข้างน้อย และโจทย์ปัญหาที่แก้ไขไม่ได้ส่วนใหญ่เป็นโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง จึงส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องและไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาที่แตกต่างจากที่ครูสอนได้

จากปัญหาข้างต้นจึงจำเป็นต้องจัดรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพดังที่ Aungnapattarakajohn (2012) กล่าวว่า รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ได้มีการจัดอย่างเป็นระบบสอดคล้องกับทฤษฎีหรือหลักการเรียนรู้ ได้รับการพิสูจน์และทดสอบแล้วว่าประสิทธิภาพสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบนั้นๆ รูปแบบหนึ่งที่ผู้วิจัยสนใจที่จะนำมาแก้ปัญหาข้างต้นคือรูปแบบการสอนแบบซิปปา เกิดขึ้นจาก รองศาสตราจารย์ศิลา แคมมณี ได้พัฒนารูปแบบนี้ขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้ใช้แนวคิดทางการศึกษาต่างๆ ในการสอนมาเป็นเวลาประมาณ 30 ปี ทำให้ได้แนวคิด “CIPPA” ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สูงสุด ซึ่งประกอบด้วย 5 แนวคิด คือ 1) การให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง C (Construction of knowledge) 2) การปฏิสัมพันธ์ I (Interaction) การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน บุคคลอื่น และสิ่งแวดล้อมรอบตัวหลายๆ ด้าน 3) ทักษะกระบวนการ P (Process skills) ต่างๆ จำนวนมากเป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ เช่น กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการปฏิบัติงานต่างๆ ที่เป็นขั้นตอน 4) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมได้กระทำ/ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ P (Physical Participation) และ 5) การนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ A (Application) ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย ด้วยแนวคิดดังกล่าวไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้มีคุณภาพ (Khammani, 2013, p. 87) ได้กล่าวว่ารูปแบบนี้มุ่งพัฒนาผู้เรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างแท้จริง โดยการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความร่วมมือจากกลุ่ม นอกจากนั้น ยังช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ จำนวนมาก อาทิ เช่น กระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม กระบวนการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกระบวนการแสวงหาความรู้ เป็นต้น

รูปแบบการเรียนการสอนแบบซิปปาประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจ/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม ขั้นที่ 5 การสรุปจัดระเบียบความรู้ และวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ และ/หรือ แสดงผลงาน และขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนต่างๆ รูปแบบนี้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างแท้จริง (Khammani, 2013, ppp. 87-89) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น โดยการใช้กระบวนการต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา เป็นต้น จนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Chaitiang, 2007, p. 109)

จากการเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบซิปปา เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนการสอน เรื่องการเรียงสับเปลี่ยน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค) ซึ่งหลักสูตรของโรงเรียนเป็นหลักสูตรของกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการเรียงสับเปลี่ยน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปากับกับเกณฑ์ร้อยละ 75
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องการเรียงสับเปลี่ยน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปากับกับเกณฑ์ร้อยละ 75

สมมติฐานงานวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับครู ในการพัฒนาและนำการเรียนการสอน ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปาไปประยุกต์ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ
2. เป็นแนวทางในการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากร

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้านบึง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 144 คน จากห้องเรียน 6 ห้อง

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนจุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้านบึง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน จากจำนวน 6 ห้องเรียน นักเรียน แต่ละห้องจัดแบบ คณะความสามารถ ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ทักษะการปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2.2 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน ในรายวิชา ค30204 ความน่าจะเป็นเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนจุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี พุทธศักราช 2558 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งมีเนื้อหา ดังนี้

3.1 การเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันแนวเส้นตรง

3.2 การเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันแนววงกลม

3.3 การเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของซ้ำแนวเส้นตรง

3.4 การเรียงสับเปลี่ยนของซ้ำกันแนววงกลม

3.4.1 การเรียงสับเปลี่ยนของซ้ำกันแนววงกลม $(n_1, n_2, \dots, n_n) = 1$

3.4.2 การเรียงสับเปลี่ยนของซ้ำกันแนววงกลม $(n_1, n_2, \dots, n_n) \neq 1$

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา จำนวน 12 คาบ คาบละ 50 นาทีและใช้เวลาในการทดสอบ 2 คาบ รวมใช้เวลาทั้งสิ้น 14 คาบ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา หมายถึง การจัดแบบการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างแท้จริงโดยการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความร่วมมือจากกลุ่ม นอกจากนี้นยังช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ โดยประกอบด้วยขั้นการเรียนการสอน 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นตอนการดึงความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน ด้วยวิธีถามตอบ หรือใช้สถานการณ์เพื่อให้คำตอบของสถานการณ์ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนศึกษาข้อมูลความรู้ใหม่จากแหล่งข้อมูลที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ หรือศึกษาจากแหล่งความรู้อื่นๆ เช่น หนังสือความน่าจะเป็นเบื้องต้น สื่ออินเทอร์เน็ต เอกสารแนะแนวทาง เป็นต้น

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจ/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจความรู้ใหม่ที่หามา และใช้ความรู้เดิมมาช่วยสร้างข้อสรุปความรู้ใหม่ที่ศึกษาด้วยตนเอง

และเป็นขั้นตรวจสอบความเข้าใจในความรู้ของผู้เรียนโดยการให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาใช้แก้ปัญหา ในสถานการณ์ปัญหาต่างๆ ที่ผู้สอนกำหนดให้ โดยการใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหา 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ 4) ขั้นสรุปคำตอบ ในการแก้ปัญหาสถานการณ์นั้นๆ

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม เป็นขั้นที่ผู้เรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้แบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตนแก่ผู้อื่นและได้รับประโยชน์จากความรู้ ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อมๆ กัน

ขั้นที่ 5 การสรุปจัดระเบียบความรู้ เป็นขั้นตอนการสรุปความรู้ทั้งหมดที่ได้รับของผู้เรียน และจัดสิ่งที่ได้เรียนรู้ให้เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ และ/หรือ แสดงผลงาน เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ลงมือในการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้น คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหา 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ 4) ขั้นสรุปคำตอบ และขั้นนี้เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานการสร้างความรู้อยู่ของตนเองรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ต่อยอดหรือตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ ความเข้าใจของตนไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ โดยการใช้รูปแบบการทำกิจกรรมในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหตามขั้นตอนการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่แสดงวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยมีความเข้าใจในปัญหา สามารถวางแผนในแก้ปัญหาพร้อมทั้งสามารถเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ มาเป็นเครื่องมือในการหาคำตอบของปัญหาได้ถูกต้อง สอดคล้องกับปัญหา มีการแก้ปัญหาย่างเป็นระบบ/ขั้นตอน และมีการสรุปคำตอบของปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งในขั้นตอนการแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นทำความเข้าใจ หรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ต้องวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้มา โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการถามหาอะไร

2.2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้สร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้กับข้อมูลที่ต้องการหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหที่สามารถนำมาใช้อย่างเหมาะสมกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

2.3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ เป็นขั้นที่ต้องดำเนินการตามวิธีเลือกไว้จนกระทั่งได้คำตอบสำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ลงมือคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามวิธีการทางคณิตศาสตร์

2.4 ขั้นสรุปคำตอบ ขั้นนี้เป็นขั้นอธิบายผลการแก้ปัญหา หรือสรุปผลการแก้ปัญหาจากกระบวนการแก้ปัญหาของตน

3. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน มีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัย

4. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ และนำไปสู่การอธิบายข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง

5. แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน มีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัย

6. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่า ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไปของคะแนนรวม ซึ่งได้จากการปรับปรุงเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (The Office for National Education Standards and Quality Assessment (Public Organization), 2012, p. 42, 111)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 แผน จำนวน 12 คาบ ประกอบด้วย

- | | |
|---|-------------|
| 1.1 การเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันแนวเส้นตรง | จำนวน 2 คาบ |
| 1.2 การเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันแนววงกลม | จำนวน 4 คาบ |
| 1.3 การเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของซ้ำแนวเส้นตรง | จำนวน 2 คาบ |
| 1.4 การเรียงสับเปลี่ยนของซ้ำกันแนววงกลม | จำนวน 4 คาบ |
| 1.4.1 การเรียงสับเปลี่ยนของซ้ำกันแนววงกลม ($n_1, n_2, \dots, n_n$) = 1 | จำนวน 2 คาบ |
| 1.4.2 การเรียงสับเปลี่ยนของซ้ำกันแนววงกลม ($n_1, n_2, \dots, n_n$) $\neq 1$ | จำนวน 2 คาบ |

2. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบอัตนัย 1 ชุด จำนวนทั้งหมด 5 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.55 – 0.58 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.39 – 0.78 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α – Coefficient) ของครอนบัค เท่ากับ 0.96

3. แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบอัตนัย 1 ชุด จำนวนทั้งหมด 5 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.22 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.53 – 0.76 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α – Coefficient) ของครอนบัค เท่ากับ 0.92

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน กับกลุ่มตัวอย่างโดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมดจำนวน 12 คาบ และใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 8 แผน

2. เมื่อสิ้นสุดการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้แล้วอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ จากนั้นทำการทดสอบผู้เรียนด้วยแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ตรวจสอบแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อการทดสอบสมมติฐาน

4. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปวิเคราะห์ผลและแปลผลข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน โดยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

2. เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปากับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample ปรากฏในตาราง 1

ตาราง 1 การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปากับเกณฑ์ร้อยละ 75

	<i>n</i>	<i>k</i>	μ_0	$\bar{X}$	<i>sd</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	24	45	33.75	39.54	3.27	23	8.67*	.000

* $p < .05$

จากตาราง 1 พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 39.54 คิดเป็นร้อยละ 87.86 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปากับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample ปรากฏในตาราง 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา กับเกณฑ์ร้อยละ 75

	<i>n</i>	<i>k</i>	μ_0	$\bar{X}$	<i>sd</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	24	15	11.25	13.12	1.62	23	5.66*	.000

* $p < .05$

จากตาราง 2 พบว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน โดยมีคะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย 13.12 คิดเป็นร้อยละ 87.46 และเมื่อทดสอบสมมติฐานแล้วพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากผลการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 การที่ผลวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้หลักกระบวนการกลุ่ม และทักษะกระบวนการเพื่อให้นักเรียนหาแนวคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งมีครูเป็นผู้กำหนดปัญหาที่น่าสนใจ และกระตุ้นให้นักเรียนหาแนวทางการแก้ปัญหา แต่เมื่อนักเรียนยังหาแนวทางการแก้ปัญหาไม่ได้ ครูจะผู้คอยแนะแนวทางหรือใช้กระบวนการกลุ่มมาช่วยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวทาง เพื่อนำแนวคิดที่ได้จากกลุ่มมาสร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเอง นอกจากนี้ กระบวนการกลุ่มยังมีส่วนให้นักเรียนได้รับฟังและแลกเปลี่ยนแนวทางการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้แนวคิดการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี และสามารถร่วมกันสรุปคำตอบได้ถูกต้อง จากที่กล่าวมาผู้วิจัยยัง พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปาช่วยให้นักเรียนมีทักษะแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง

นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบซิปปาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีหลักการ 5 หลักการประกอบร่วมกันทำให้เกิดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน คือ ขั้นการทบทวนความรู้เดิม ขั้นการแสวงหาความรู้ใหม่ ขั้นการศึกษาทำความเข้าใจ/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม ขั้นการสรุปจัดระเบียบความรู้ และวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ ขั้นการปฏิบัติ และ/หรือ แสดงผลงาน ความรู้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนต่างๆ รูปแบบนี้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างแท้จริง (Khammani, 2013, pp. 87-89) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น โดยการใช้กระบวนการต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหาเป็นต้น จนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Chaitiang, 2007, p. 109) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pummarn (2013) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลงานวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เรื่อง ลำดับอนุกรม สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เรื่องลำดับอนุกรม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 จากการที่ผลวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาต่างๆ ซึ่งทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แสดงถึงความสามารถของนักเรียนในการสร้างความสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมา กับความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงอาจทำได้หลากหลาย (Makanong, 2010, p. 60) ซึ่งสอดคล้องกับ Nowyenphon (2011, p. 56) กล่าวว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้พบเห็นหรือมีอยู่ในชีวิตประจำวันเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจอย่างแท้จริงจากตัวอย่างที่สัมผัสได้จริงทำให้รู้สึกว่าการศึกษาคณิตศาสตร์มีประโยชน์มีคุณค่าสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง และ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2007, p. 83) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นทักษะ/กระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝนทักษะ และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เพราะการที่ผู้เรียนเห็นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จะส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง และยาวนานขึ้น ตลอดจนช่วยให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jittiputhangkul (2010) ได้ศึกษาการส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกยางวิทยา จังหวัดสุรินทร์ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการนำหลักการ วิธีการ ความรู้ เรื่อง พีทาโกรัสไปเชื่อมโยงกับคู่อันดับและกราฟ สมการ การวัด อัตราส่วน และจำนวนจริง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี และนักเรียนมีความสามารถในการนำหลักการ วิธีการ ความรู้ เรื่อง พีทาโกรัสกับงานที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี และ Loungkrew (2014) ได้ศึกษาการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้อยู่แบบซิปปากับการใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้อยู่แบบซิปปาร่วมกับการใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 และมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ผู้สอนควรให้เวลากับนักเรียนในการสรุปความรู้ และแนวความคิดการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

1.2 ผู้สอนควรจัดเนื้อหาและเวลาให้เพียงพอต่อการเรียนรู้ และการทำกิจกรรม เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ใช้การจัดการเรียนรู้กระบวนการกลุ่มซึ่งแต่ละกลุ่มจะใช้เวลาในการสรุปความรู้ และการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาแตกต่างกัน

1.3 นักเรียนใช้เวลาในการแบ่งกลุ่มค่อนข้างนาน ผู้สอนควรวางแผนในการจัดกลุ่มนักเรียนเพื่อกระชับเวลา หรือใช้ห้องปฏิบัติการที่มีการจัดโต๊ะเป็นกลุ่มเรียบร้อยแล้ว และควรจัดให้ แต่ละกลุ่มมีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามแผนที่ได้วางไว้

1.4 ผู้สอนควรจัดทำเอกสารประกอบการสอน หรือเอกสารแนะแนวทางที่ให้ผู้เรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยต้องมีความครอบคลุมเนื้อหา และมีข้อมูลเพียงพอให้นักเรียน เพื่อที่นักเรียนจะสามารถสรุปความรู้ด้วยตนเองได้ถูกต้องและรวดเร็ว

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการใช้การจัดการเรียนรู้แบบซิปปากับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ

2.2 ควรมีการศึกษาการใช้การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น เช่น ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ทักษะการให้เหตุผล เป็นต้น

2.3 ควรมีการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา กับการจัดการเรียนรู้ปกติในเนื้อหาและระดับชั้นอื่นๆ

References

- Aunganapattarakajohn, V. (2012). *Knowledge perfect for mathematics teacher: curriculum teaching and research*. Bangkok: Charansanitwong Printing. (in Thai)
- Chaitiang, A. (2007). *Principles of teaching (revised version)*. Bangkok: O.S. Printing House. (in Thai)
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2007). *The mathematical process skills*. Bangkok: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (in Thai)
- Jittiputhangkul, C. (2010). *Promoting mathematics connection skills on Pythagorean Theorem through CIPPA model for Mathayom Suksa 2 Students at Khokyangwittaya School, Surin Province* (Master thesis). Chiang Mai: Chiang Mai University. (in Thai)
- Khammani, T. (2013). *Teaching pattern: provides a wide variety of choices* (5th ed.). Bangkok: Active Print. (in Thai)
- Kongseubchart, C., Nilmanee, P., & Tangsuprechamate, N. (2014, November 8). Student at Princess Chulabhorn's College Chonburi. Interview. (in Thai)
- Loungkrew, N. (2014). *Development of learning activities by CIPPA model with real life situations, surface area and volume. Effects on academic achievement and mathematical ability for Mathayomsuksa 3 students, Phitsanulok Province* (Independent study). Phitsanulok: Naresuan University. (in Thai)
- Makanong, A. (2010). *The mathematical process skills: Development for cognitive development*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Ministry of Education. (2008). *The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. (in Thai)

- Nowyenphon, P. (2011). *Mathematics teaching and learning activities through open-ended problem solving for Mathayom suksa I students* (Doctoral dissertation). Bangkok: Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Pummarin, A. (2013). *The effect of CIPPA model on problem solving and mathematical communication abilities in sequence and series of Mathayomsuksa V students* (Master thesis). Bangkok: Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Somboon, M., & Kaenmuang, W. (2014, November 8). Lecture at Princess Chulabhorn's College Chonburi. Interview. (in Thai)
- The Office for National Education Standards and Quality Assessment (Public Organization). (2012). *External quality assessment guide 3rd (2011-2015) basic education academic institution edition (revised November 2011)*. Bangkok: Offset Plus. (in Thai)
- Thipkong, S. (1990). *Theory and teaching for mathematics*. Bangkok: Faculty of Education Kasetsart University. (in Thai)