การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

The Development of Problem Solving Ability and Learning Achievement of Mathematics for Mathayomsuksa 5 Students Taught by CIPPA Model

ศิวพร มามาตร* และ วิทิต มูลวงค์
Siwaporn Mamart* and Witid Moulwong

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี 76000
Phetchaburi Rajabhat University Demonstration School, Phetchaburi Rajabhat University, Phetchaburi 76000

*To whom correspondence should be addressed. e-mail: siwaporn.mam@mail.pbru.ac.th

Received: 27 May 2021**, Revised:** 04 August 2021**, Accepted:** 05 September 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำนวน 13 คน ดำเนินการวิจัยในช่วงภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : ทักษะการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

Abstract

The purposes of this research were to compare mathematical problem solving ability on probability for Mathayomsuksa 5 students after being taught by CIPPA model with the set criterion of 75 percent and to compare learning achievement of mathematics on probability for Mathayomsuksa 5 students before and after being taught by CIPPA model. The target group consisted of 13 Mathayomsuksa 5 students from Phetchaburi Rajabhat University Demonstration School who studied in the first semester of 2020 academic year. The research instruments were mathematical problem solving ability test and learning achievement test on probability. The statistical analysis employed were mean, percentages, standard deviation (S.D.) and t – test of dependence.

The research results were as follow;

1. The mathematical problem solving ability on probability for Mathayomsuksa 5 students after being taught by CIPPA model were significantly higher than the set criterion of 75 percent at the .05 level.

2. The learning achievement of mathematics on probability for Mathayomsuksa 5 students after being taught by CIPPA model were higher than before the instruction at the .05 level.

Keywords : Problem Solving Ability, Learning Achievement of Mathematics, CIPPA Model

บทนำ

วิชาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการเบื้องต้นในการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง เป็นรากฐานของการคิดอย่างเป็นระบบ มีระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล เป็นการช่วยให้มนุษย์สามารถวางแผนการตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม การเรียนวิชาคณิตศาสตร์นับเป็นเครื่องมือในการคิดคำนวณสำหรับการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงองค์ความรู้สาขาอื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการใช้ในการคิดเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันซึ่งสร้างความสมดุลของชีวิตทั้งทางร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา สามารถคิด แก้ปัญหาเพื่อการอยู่ในสังคมร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเป็นสุข (สำนักทดสอบทางการศึกษา 2546: 2 อ้างถึงใน [1])

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาคำตอบ โดยใช้ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคย[2] [3] หรือเป็นการนำสถานการณ์หรือชุดคำถามที่สร้างองค์ความรู้ใหม่ให้กับนักเรียน ได้ใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปวิเคราะห์ แยกแยะ สังเคราะห์และตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด [4] นักการศึกษาทางคณิตศาสตร์ล้วนยอมรับว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนต้องอาศัยองค์ความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ สูตรทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ มาแก้ปัญหา ซึ่งการสอนให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีเหตุผล มีขั้นตอน และสามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง [5] ดังนั้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรคำนึงถึงการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งนับเป็นทักษะและกระบวนการหนึ่งในมาตรฐานตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยข้อบังคับตามหลักสูตรนี้ ทำให้ต้องมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่ยังพบว่า นักเรียนขาดความเข้าใจในกระบวนการหรือวิธีการแก้โจทย์ปัญหา บกพร่องด้านความสามารถในการอ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้น เพราะยังไม่สามารถแปลความหมายของโจทย์ อีกทั้งไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้หรือบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้อง [6]

การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผลการวิเคราะห์ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 35 มีผลการเรียนระดับ 4.0 รองลงมานักเรียนร้อยละ 25 มีผลการเรียนระดับ 2.5 และนักเรียนร้อยละ 20 มีผลการเรียนระดับ 3.0 นอกจากนี้ผลการสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนในการเรียนคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนทำการบ้านไม่สม่ำเสมอและไม่สามารทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สะท้อนถึงทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ปัญหาโรงเรียนจากคะแนนโอเน็ต พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ยังไม่ได้มาตรฐานตามเป้าหมายหลักสูตร สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET; Ordinary National Educational Test) วิชาคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ปีการศึกษา 2562 พบว่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนน เท่ากับ 33.31 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าระดับชาติแต่ต่ำกว่าในกลุ่มสังกัด สกอ. สะท้อนถึงมาตรฐานการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ต้องมีการปรับปรุงให้สูงยิ่งขึ้น

แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นแนวทางหนึ่ง คือ การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA) ซึ่งเป็นแนวคิดตามพื้นฐานทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (construction of knowledge) นอกจากผู้เรียนจะต้องเรียนและพึ่งตนเองแล้วยังต้องอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์ (interaction) กับเพื่อนและสิ่งแวดล้อมรอบตัวด้วย รวมทั้งต้องอาศัยทักษะกระบวนการ (process skills) มาเป็นเครื่องมือในการสร้างองค์ความรู้ เป็นการมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สร้างองค์ความรู้ ก่อเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างแท้จริงโดยการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยการอาศัยความร่วมมือจากสมาชิกเพื่อนในกลุ่ม นอกจากนั้นยังช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการอื่น ๆ อาทิ กระบวนการคิด กระบวนการมีปฏิสัมพันธ์สังคม กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม และกระบวนการแสวงหาความรู้ [7]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA) มาบูรณาการกับแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยหวังให้เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้เป็นไปตามเป้าหมายของหลักสูตร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา กับเกณฑ์การพัฒนาร้อยละ 75 ที่กำหนดไว้

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

สมมติฐานการวิจัย

1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตการวิจัย

1. การวิจัยนี้มุ่งแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ห้อง ม.5/2 จำนวน 13 คน และได้ร่วมกิจกรรมกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาตลอดกระบวนการพัฒนา ซึ่งได้มาด้วยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (simple random sampling)

2. เนื้อหาสาระที่ใช้ในการพัฒนานักเรียน คือ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 1 หน่วยการเรียนรู้ คือ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 8 ชั่วโมง โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ระดับหน่วยทั้งหมด 4 แผน

3. ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย ตัวจัดกระทำคือ กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา และตัวแปรตามคือ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4. ช่วงเวลาที่ใช้ในการพัฒนานักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ระหว่างวันที่ 12 ตุลาคม – 6 พฤศจิกายน 2563 จำนวน 4 สัปดาห์ รวมเป็นเวลา 8 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 12 คะแนน โดยที่แต่ละข้อมีการให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric Scoring) 4 ระดับ โดยแบ่งการประเมินเป็น 4 ด้าน คือ ความเข้าใจปัญหา การเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา การใช้วิธีการในการแก้ปัญหา การสรุปคำตอบ โดยแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น มีค่าความยากง่ายรายข้อดังนี้ ข้อที่ 1 เท่ากับ 0.50 ข้อที่ 2 เท่ากับ 0.53 และข้อที่ 3 เท่ากับ 0.54 ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างยากถึงยากปานกลาง ค่าอำนาจจำแนกรายข้อดังนี้ ข้อที่ 1 เท่ากับ 0.82 ข้อที่ 2 เท่ากับ 0.80 และข้อที่ 3 เท่ากับ 0.84 ซึ่งเป็นค่าที่มีอำนาจจำแนกได้ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณโดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson product – moment coefficient correlation) มีค่าเท่ากับ 0.99 ซึ่งมีความเหมาะสมนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น มีลักษณะแบบปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก คือ ก, ข, ค และ ง จำนวน 15 ข้อ คะแนนเต็ม 15 คะแนน ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.00 – 0.80 และได้ค่าความเชื่อมั่นจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน เท่ากับ 0.87 สามารถนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (quasi – experiment research) ที่มีการออกแบบวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดสองครั้ง One-Group Pretest-Posttest Design

ผู้วิจัยนำแนวคิดกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปามาใช้ในกระบวนการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยได้แบ่งขั้นตอนกระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาไว้ทั้งหมด 7 ขั้นตอน [7] สรุปดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม ขั้นนี้เป็นการให้นักเรียนดึงความรู้เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน ซึ่งผู้สอนอาจใช้วิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเชื่อมโยงความรู้เดิมได้อย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ ขั้นนี้เป็นการศึกษาหาข้อมูลความรู้ใหม่ของนักเรียนซึ่งครูอาจเตรียมมาให้ผู้เรียนหรือให้คำแนะนำในการสืบค้นเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนไปค้นหาข้อมูลด้วยตนเองก็ได้

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจกับองค์ความรู้ใหม่และเชื่อมโยงกับองค์ความรู้หรือประสบการณ์เดิม ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำความเข้าใจกับข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาซึ่งอาจต้องอาศัยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม โดยผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์คุณค่าหรือความสำคัญขององค์ความรู้ใหม่นั้น โดยใช้ทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น ใช้กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่มในการอภิปรายและสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลเหล่านั้น

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับสมาชิกในกลุ่ม ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเองผ่านกระบวนการกลุ่ม รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนแก่ผู้อื่น และได้รับประโยชน์จากความรู้ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อม ๆ กัน

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้ ขั้นนี้เป็นขั้นสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด นำมาจัดระเบียบสิ่งที่เรียนให้มีระบบ อยู่ในรูปแบบของข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ อาทิ แผนผัง แผนภูมิ แผนภาพ หรือการสรุปความ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ และ/หรือการแสดงผลงาน ขั้นนี้เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนให้เพื่อนในชั้นเรียนหรือบุคคลอื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนหรือตรวจสอบความเข้าใจของตนและช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนอความเข้าใจของตนเองออกมาในรูปของสื่อประเภทต่าง ๆ

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ ขั้นนี้เป็นขั้นตอนการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจที่กลายเป็นองค์ความรู้คงทนของตนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ที่หลากหลายทั้งในและนอกห้องเรียนเพื่อเพิ่มความชำนาญ เพิ่มความเข้าใจ เพิ่มทักษะการแก้ปัญหาและความจำในเรื่องนั้น ๆ

การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ ระยะแรกเป็นการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ระยะที่ 2 เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาไปใช้ รายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีดังนี้

1. ร่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 4 แผน

2. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 3 ท่าน แล้วนำผลที่ได้จากการตรวจสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ จำนวน 1 แผน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำผลการจัดการเรียนรู้หรือปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักการและแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

4. นำผลการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับความเหมาะสมของกิจกรรม ระยะเวลาหรืออื่น ๆ มาปรับปรุงคุณภาพของแผน นำปรับมาใช้จริงและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แผนอื่น ๆ

ระยะที่ 2 การนำแผนหรือนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ไปใช้ มีดังนี้

1. ดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการพัฒนาหรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาที่วางไว้ในกำหนดการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้มีการดำเนินการพัฒนาผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่บูรณาการลงไปในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ รวมจำนวน 4 สัปดาห์

3. วัดผลระหว่างการจัดกระบวนการเรียนรู้ ด้วยข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ ด้วยการเก็บคะแนนระหว่างเรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ต่าง ๆ ในหน่วยการเรียนรู้นี้ ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพรวบรวมด้วยการสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ความคิดเห็น พร้อมทั้งผลการเรียนรู้ต่าง ๆ

4. วัดทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ช่วงหลังการพัฒนาหรือหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดกระบวนการพัฒนา

5. วิเคราะห์และสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามจุดมุ่งหมายการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างการวิจัย โดยใช้ความถี่ และร้อยละ

2. เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หลังการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา โดยใช้การทดสอบที (t – test แบบ Dependent Samples)

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา โดยใช้การทดสอบที (t – test แบบ Dependent Samples)

ผลการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่า ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายของการวิจัย ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับ เพศ และผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมา รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำแนกตามเพศ และผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมา

ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมายการวิจัย	รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	5	38.46
	หญิง	8	61.54
	รวม	13	100.00
ผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมา	1.00 ถึง 1.99 (ระดับอ่อน)	4	30.77
	2.00 ถึง 2.99 (ระดับปานกลาง)	5	38.46
	3.00 ถึง 4.00 (ระดับเก่ง)	4	30.77
	รวม	13	100.00

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 61.54) รองลงมา คือ เพศชาย (ร้อยละ 38.46) มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมาระดับปานกลางมากที่สุด (ร้อยละ 38.46) รองลงมา คือ ผลการเรียนระดับเก่ง (ร้อยละ 30.77) และระดับอ่อน (ร้อยละ 30.77)

ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา กับเกณฑ์การพัฒนาที่กำหนดไว้ ร้อยละ 75 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบเปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 75 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (n=13)

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	% of Mean	ค่า t	Sig (1-tailed)
หลังเรียน	13	12	9.77	1.59	81.41	3.11 *	0.0045

* (p>0.05)

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ผลคะแนนการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.77 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.41 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาของนักเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 75 พบว่า คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (n=13)

การทดสอบ	คะแนนเต็ม (คะแนน)	คะแนนเฉลี่ย (คะแนน)	S.D.	ค่าความแตกต่าง	S.D.ของค่าความแตกต่าง	ค่า t	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	15	9.31	1.97	3.85	1.86	7.44 *	0.0000
หลังเรียน	15	13.15	1.21				

* (p>0.05)

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.31 คะแนน และ 13.15 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ปรากฏว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างก่อนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบซิปปา เป็นการจัดกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างทั่วถึง นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทลงมือปฏิบัติ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนเกิดความพร้อมและกระตือรือร้นที่จะเรียนอย่างมีชีวิตชีวา อีกทั้งนักเรียนยังมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์กัน ได้พูดคุย ปรึกษาหารือ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประสบการณ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม ข้อมูลที่เกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเองและผู้อื่น เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเอง เพราะการค้นพบความจริงใด ๆ ด้วยตนเองนั้นมักจะเกิดการจดจำได้ดีและมีความคงทนในการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบซิปปายังส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดชิ้นงาน เน้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้หรือใช้ในชีวิตประจำวัน [8] ซึ่งสอดคล้องกับชัชวาลย์ บัวริคาน [9] ที่ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาส่งผลให้มีผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญ

2. จากผลการวิจัย พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น หลังเรียนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบซิปปา ทำให้ผู้เรียนมีการฝึกทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา และสามารถพัฒนาผู้เรียนให้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ปิยวรรณ หาญวันกุล [10] ที่พบว่าพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปาของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพัตรา หล่อเถิน [11] ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาสูงกว่าก่อนเรียน และงานวิจัยของกัลยา พันปี [12] ที่ทำการวิจัยเปรียบเทียบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา (CIPPA MODEL) และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้แบบซิปปามีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น ได้อย่างมีนัยสำคัญ

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาไปใช้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ ถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพดีขึ้น

1.2 ก่อนการนำกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปาไปใช้ ครูผู้สอนควรศึกษาขั้นตอน รูปแบบวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจ เพื่อให้สามารถดำเนินการต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล

1.3 เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ครูผู้สอนควรมีการประชุมชี้แจงกับนักเรียนให้เข้าใจถึงบทบาทหน้าที่และขั้นตอนการจัดกิจกรรม

1.4 ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติอย่างเต็มที่ และคอยกระตุ้นสนับสนุนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้นและใส่ใจ

1.5 ครูผู้สอนควรใช้กิจกรรมในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาหลายรูปแบบและควรคำนึงถึงการจัดสรรเวลาให้เหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาในการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปากับผลการใช้รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ กับผู้เรียนในระดับชั้นเดียวกัน

2.3 ควรศึกษาเปรียบเทียบกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา กับผู้เรียนในระดับชั้นอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

[1] วิสุทธิ์ เวียงสมุทร. การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม; 2555.

[2] Bell FH. Teaching and learning mathematics (in secondary schools). lowa: Wm.C. Brown Company Publishers; 1978.

[3] Krulik S, Rudnick JA. Problem solving: A handbook for teachers. 2nd ed. Boston: Allyn and Bacon; 1987.

[4] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี; 2546.

[5] สิริพร ทิพย์คง. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว; 2544.

[6] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). วัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี; 2555.

[7] ทิศนา แขมมณี. รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2548.

[8] ทิศนา แขมมณี. การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: โมเดลซิปปา (CIPPA MODEL). วารสารวิชาการกรมวิชาการ 2542;2(5)(พฤษภาคม 2542):2-30.

[9] ชัชวาลย์ บัวริคาน. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบซิปปา เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต]. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา; 2559.

[10] ปิยวรรณ หาญวันกุล. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปา เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้นที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์โลกจริง [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา; 2559.

[11] สุพัตรา หล่อเถิน. การจัดการเรียนรูปแบบซิปปา ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการหารทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต]. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2552.

[12] กัลยา พันปี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา (CIPPA MODEL) และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) [วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต]. พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา; 2551.