

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

THE EFFECT OF LEARNING ACTIVITY USING OPEN APPROACH ON
MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT AND MATHEMATICAL PROBLEM
SOLVING ON RECTANGLE FOR PRATHOMSUKSA 4 STUDENTS

Received: June 16, 2022

Revised: December 28, 2022

Accepted: December 29, 2022

นิลดา ชูพันธ์¹ และ รักพร ดอกจันทร์²

Ninlada Choophan¹ and Rakporn Dokchan²

¹นิสิตวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Faculty of Science, Burapha University, Thailand

¹Corresponding author, E-mail: 61920211@go.buu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนบ้านหน้าค่าย อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 25 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to compare the mathematical learning achievement on Rectangle for Prathomsuksa 4 students using Open Approach with 70 percent criterion and 2) to compare the mathematical problem solving on Rectangle for Prathomsuksa 4 students using Open Approach with 70 percent criterion. The target group for this research consisted of 25 Prathomsuksa 4 students studied in first semester of 2022 academic year of Bannakai School using the purposive sampling. The research instruments were the learning management plans on Rectangle, the mathematical learning achievement test, the mathematical problem solving test. The statistics used for data analysis were percentage, mean and standard deviation. The research revealed that 1) the learning achievement score on Rectangle for Prathomsuksa 4 students was not less than 70 percent criterion and 2) the mathematical problem solving score on Rectangle for Prathomsuksa 4 students was not less than 70 percent criterion.

Keywords: Open Approach, Mathematics Learning Achievement, Mathematical Problem Solving

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งการศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตร มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็น พร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยง ให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับ

การศึกษาที่สูงขึ้น ตลอดจนการประกอบอาชีพ และมีความสามารถในการเลือกสื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

ปัจจุบันการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำเป็นต้องเน้นในเรื่องความรู้ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากโจทย์คณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จะเป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนมีเพียงความรู้จะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ การใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น การให้เหตุผลการเชื่อมโยง การสื่อสารโดยเฉพาะทักษะการแก้ปัญหาจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ (วันดี เกษมสุขพิทักษ์, 2554) เนื่องจากไม่มีวิธีสอนใดที่ดีที่สุดที่จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ดังนั้น นักเรียนควรได้เรียนรู้ ได้คิด อธิบาย และเปรียบเทียบแนวคิดที่หลากหลายจนเกิดเป็นกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2558) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปัจจุบัน พบว่า ครูเน้นการท่องจำ นิยาม ทฤษฎี กฎ หรือหลักการต่าง ๆ แล้วให้ปฏิบัติ เน้นการแก้ปัญหาในแบบฝึกหัดที่คล้ายคลึงกับตัวอย่างที่ครูสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้การแก้ปัญหาโดยใช้การจดจำรูปแบบและไม่สามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างแท้จริง กล่าวได้ว่าการจัดการเรียนเช่นนี้เป็นการมุ่งเน้นคำตอบมากกว่ากระบวนการ ครูไม่ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ส่วนบุคคลของนักเรียนในระหว่างการทำคำตอบ เป็นการปิดกั้นโอกาสในการพัฒนาศักยภาพด้านการคิดขั้นสูง ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะในการแก้ปัญหาและไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์อื่นได้ (พิมพ์พร ฟองหล้า, 2555) ดังเห็นได้จากผลการทดสอบของหน่วยงานต่าง ๆ เกี่ยวกับความรู้ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ที่ตกต่ำอย่างต่อเนื่อง

ในช่วงที่ผ่านมาผลการทดสอบความรู้ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยในระดับนานาชาติและระดับชาติมีผลไปในแนวทางเดียวกัน คือ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐาน สังเกตได้จากการรายงานของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ที่ประกาศผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของประเทศไทย ในปีการศึกษา 2560 – 2562 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 37.12 37.50 และ 32.90 ตามลำดับ และคะแนนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหน้าค่าย อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในปีการศึกษา 2560-2562 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 39.09 32.63 และ 30.00 ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มลดลง นับว่าคะแนนเฉลี่ยดังกล่าวถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์มาก เมื่อศึกษาถึงลักษณะของแบบทดสอบ พบว่า เน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา แสดงถึงการขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ปัญหาดังกล่าวเป็นผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนวัฒนธรรมชั้นเรียน จากที่เน้นเฉพาะผลลัพธ์ ผู้การเน้นทั้งกระบวนการและผลลัพธ์ โดยเริ่มจากการใช้นวัตกรรมการสอนที่เน้นศึกษาการ

แก้ปัญหาของนักเรียน (โรงเรียนบ้านหน้าค่าย, 2561) จำเป็นต้องปรับปรุง และพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

การวัด (Measurement) เป็นสาระที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากการวัดเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และมีบทบาทอย่างมากต่อการดำเนินชีวิต (National Measurement Office, 2017) หลักสูตรได้กำหนดความสำคัญของการวัดไว้อย่างชัดเจนว่าผู้เรียนทุกคนต้องได้รับการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและใช้การวัดเพื่ออธิบายและวิเคราะห์ ปรากฏการณ์ได้ (New Jersey Mathematics Curriculum Framework, 2017) ผู้เรียนที่ผ่านหลักสูตรระดับประถมศึกษา ต้องมีความเข้าใจหน่วยการวัดในระบบการวัดที่กำหนดให้ แสดงแทนและตีความข้อมูล และใช้การวัดทางเรขาคณิตเพื่อเข้าใจ ความคิดรวบยอดของปริมาตรและปริมาตรที่สัมพันธ์กับการคูณ และการบวก (Common Core State Standards Initiative, 2017) ในหลักสูตรของไทย กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดผลการเรียนรู้ด้านการวัดที่คาดหวังให้เกิดกับผู้เรียนทุกระดับชั้นไว้ ในตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การวัดจึงเป็นสาระที่จำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถนำความรู้ด้านการวัดไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้านการวัดก็ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ ดังที่ปรากฏในผลการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS) ปี ค.ศ. 2011 ซึ่งมีนักเรียนไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เข้าร่วมสอบด้วย โดยมีเนื้อหาด้านการวัดร่วมกับเรขาคณิตอยู่ในข้อสอบ พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านการวัดและเรขาคณิตเท่ากับ 437 คะแนน ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยในสาระย่อยด้านจำนวนซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 464 และ ด้านข้อมูลซึ่งมีคะแนน 467 และต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนนานาชาติด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2555) ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวเป็นผลมาจากการสอนคณิตศาสตร์ของครู

สภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูไทย ส่วนใหญ่ยังสอนแบบเดิม ครูส่วนใหญ่ให้ความสำคัญเฉพาะผลลัพธ์หรือคำตอบของนักเรียนและไม่ได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการ หรือแนวคิดของนักเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้แนวทางการสอนแบบเดิม กล่าวคือ เน้นการบรรยาย สาธิต อธิบาย และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดยมี ลำดับการสอนคือการทบทวนบทเรียนก่อนหน้า การศึกษาความรู้ใหม่ ในใบความรู้หรือการบรรยายเนื้อหาใหม่การทำแบบฝึกหัด การตรวจคำตอบ และการสรุปบทเรียน การสอนแบบนี้เป็นเพียงการที่นักเรียนรับเอาข้อมูลเพื่อจำเท่านั้น โดยไม่ได้ทำความเข้าใจ อย่างแท้จริง (Bishara, 2015 ; Pasjuso, Thinwangthong & Kongtip, 2010 ; Inprasitha, 2006) ในการสอนคณิตศาสตร์สาระด้านการวัดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ทั่วไป พบว่า เป็นการสอนที่เน้นการบรรยาย สาธิต และอธิบายให้นักเรียนฟังและจดจำ แล้วทำแบบฝึกหัด ทำให้นักเรียนไม่ชอบเรียน

คณิตศาสตร์และมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ด้านการวัดอยู่ในระดับต่ำ ผู้วิจัยได้สอบถาม สัมภาษณ์ ปัญหาเกี่ยวกับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา หลายพื้นที่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี หลายโรงเรียนด้วยกัน ต่างมีความเห็นสอดคล้องกันว่า การหาความยาว และการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ยังไม่ถูกต้อง ไม่สามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ สังเกตได้จากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านหน้าค่าย อำเภอเกาะ สมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในปีการศึกษา 2560-2562 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก คิดเป็นร้อยละ 65.80 62.08 และ 58.16 ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มลดลง นับว่าคะแนนเฉลี่ยดังกล่าวถือว่า อยู่ในเกณฑ์ระดับค่อนข้างดี ซึ่งยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อยู่ในระดับดี ตามที่สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนด

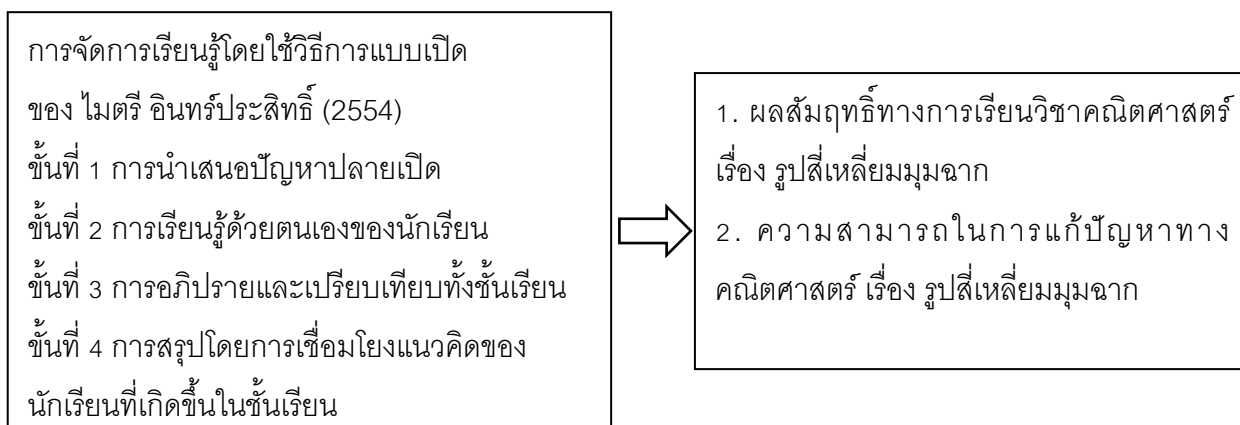
เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำวิธีการแบบเปิด มาใช้ในการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นวิธีการ สอนหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พบกับปัญหาหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทำความเข้าใจกับปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ จากการแก้ปัญหาที่หลากหลาย คำตอบที่ได้อาจไม่ใช่คำตอบเดียว เพราะวิธีการแบบเปิดเป็นการสอนที่ครู ไม่ได้จำกัดวิธีการคิดของผู้เรียน แต่ครูจะทำความเข้าใจกับแนวคิดหรือเหตุผลในการได้มาของคำตอบ และหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเอง การมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึง กระบวนการสร้างความรู้ที่อาศัยการมีส่วนร่วม และสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ผู้เรียน สามารถใช้ศักยภาพของตนได้อย่างเต็มที่ในกระบวนการคิดและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ (Nohda, 1986 อ้าง ถึงใน ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล, 2557 หน้า 3) ซึ่งผู้เรียนมีบทบาทสำคัญที่สุดในการเรียนรู้และการจัดองค์ ความรู้ ด้วยเหตุนี้วิธีการแบบเปิด จึงเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จาก ประสบการณ์ด้วยการลงมือปฏิบัติ การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นกลุ่ม ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนสูงขึ้น นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาดีขึ้น การสอนวิธีแบบเปิดเป็นการสอนที่ เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนคิดเป็นแก้ปัญหาเป็น ให้เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย พยายามหาข้อสรุปเพื่อเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษา ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2557 หน้า 85) นิศรา สุทธิสังข์ และคณะ (2555 หน้า 152-153) Tougaw (1994 p. 2934-A) ดังนั้นการพัฒนาผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียนต้องคำนึงถึง ผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ทักษะกระบวนการ รักและเห็นคุณค่าทางการ เรียน สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ ที่ใช้องค์ความรู้และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตลอด ชีวิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยผ่านการเรียนรู้รูปแบบการแก้ปัญหา วิธีการ

แบบเปิด (Open Approach) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การนำเสนอปัญหาปลายเปิด การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน การอภิปรายและเปรียบเทียบทั้งชั้นเรียน และการสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2554)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กรอบความคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนบ้านหน้าค่าย อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 25 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เนื่องจากในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีนักเรียนเพียงห้องเดียว

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

2.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 12 แผน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้ 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) วิชาคณิตศาสตร์ ตัวชี้วัดของหลักสูตร สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ เนื้อหาสาระความรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 2) ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิด 3) ศึกษาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด จากเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ 4) ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด จำนวน 12 แผน 5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และแก้ไขภาษาในการสื่อสาร 6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับแก้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินตามวิธีของลิเคิร์ท ซึ่งผลการประเมินจำนวน 12 แผน พบว่า ค่าความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้มีความชัดเจนและด้านความถูกต้องของภาษาเรียบร้อยแล้วไปใช้ในการทดลอง

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการแบบเปิด ดำเนินการสร้างขึ้นตามขั้นตอน ดังนี้ 1) ศึกษาเอกสาร หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) สาระการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ตัวชี้วัด แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง คู่มือครูและหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ 2) ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกำหนดลักษณะแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก 3) ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้สอดคล้องกับเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ 4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่มุ่งวัดจากนักเรียน ซึ่งวิจัยนี้ใช้ระดับความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ Wilson 5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่แก้ไข เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง IOC 6) คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงของเนื้อหา จำนวน 40 ข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 40 ข้อ 7) นำแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2564 ของโรงเรียนบ้านหน้าค่าย อำเภอเกาะสมุย สังกัดสำนักงานการศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย และได้ผ่านการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ 8) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อและค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) พบว่า ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย p อยู่ระหว่าง 0.33-0.67 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.33-0.83 โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 0.86 9) จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มเป้าหมาย และมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดำเนินการสร้างขึ้นตามขั้นตอน ดังนี้ 1) ศึกษาเอกสาร หลักสูตร สาระการเรขาคณิตศาสตร์ ตัวชี้วัด แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง คู่มือครูและหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ 2) ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ 3) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่มุ่งวัด ซึ่งวิจัยนี้ใช้ระดับความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ Wilson 4) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง IOC 5) คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงของเนื้อหา จำนวน 10 ข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 10 ข้อ 6) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2564 ของโรงเรียนบ้านหน้าค่าย อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย และได้ผ่านการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมาแล้วเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ 7) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อ และค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่า ได้ข้อสอบที่มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.33-0.67 และค่า r มีค่าอยู่ระหว่าง 0.33-0.83 พิจารณาคัดเลือกข้อสอบไว้ จำนวน 5 ข้อ จาก 10 ข้อ ซึ่งมีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.86 8) จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับจริง จำนวน 5 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมาย

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ขอความร่วมมือจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบ้านหน้าค่าย จังหวัดสุราษฎร์ธานี มาเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 25 คน โดยที่ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเองโดยจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

4.2 ผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายตามแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ได้นำวิธีการแบบเปิดมาจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จนครบสมบูรณ์ รวมเวลาทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง

4.3 เมื่อเสร็จสิ้นการสอนกลุ่มเป้าหมายครบทั้ง 12 คาบ แล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้เวลาสอบ 2 ชั่วโมง ในคาบกิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ เนื่องจากคาบดังกล่าว เป็นคาบที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ ซึ่งทำให้ไม่รบกวนเวลาเรียนปกติของนักเรียน

4.4 ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ต่อดังตารางที่ 1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินผลแบบแยกองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน - เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา - เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
3. การใช้ยุทธวิธี การแก้ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และ แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน ได้อย่างชัดเจน - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การ แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดง ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบ ไม่ครบถ้วน - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้อิชาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70

5.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลการวิจัย

จากที่ได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด และนักเรียนได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

กลุ่มเป้าหมาย	N	เกณฑ์ (คะแนนเต็ม 20)	μ	ร้อยละ	σ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	25	14	15.12	75.6	1.72

จากตารางที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.6 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.72 สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

กลุ่มเป้าหมาย	N	เกณฑ์ (คะแนนเต็ม 60)	μ	ร้อยละ	σ
ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	25	42	45.2	75.33	2.99

จากตารางที่ 3 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 45.2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.99 สรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อ 1 ทั้งนี้เนื่องจาก ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้คิดค้นความรู้และลงมือปฏิบัติหรือทำจริงทุกขั้นตอน จนเกิดการเรียนรู้ด้วย

ตนเอง (ไมตรี อินทรประสิทธิ์, 2546, หน้า 6) ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งในเรื่องความสามารถและความสนใจ ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในบทเรียน ได้แสดงความคิดเห็นของตนเอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้มากขึ้น ซึ่งนักเรียนที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสามารถแก้ปัญหาในแนวทางของตนเอง และนักเรียนจะได้รับประสบการณ์อย่างมากในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เป็นประโยชน์กับผู้เรียนอย่างมาก ทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลโดยตรงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับ ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2557 หน้า 85) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญที่สุดในการเรียนรู้และการจัดองค์ความรู้ ด้วยเหตุนี้วิธีการแบบเปิด จึงเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ด้วยการลงมือปฏิบัติ การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นกลุ่ม ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาดีขึ้น การสอนวิธีแบบเปิดเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนคิดเป็นแก้ปัญหาเป็น ให้เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย พยายามหาข้อสรุปเพื่อเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกื้อจิตต์ ฉิมทิม และคณะ (2554) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระที่ 2 การวัด เรื่อง การวัด การชั่ง การตวง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีการแบบเปิด ภายใต้ต้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน พบว่า นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการวัด นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.13 มีนักเรียนจำนวนร้อยละ 74 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การชั่ง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82 มีนักเรียนจำนวน 77.27 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง การตวง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.86 มีนักเรียนจำนวนร้อยละ 77.27 ของนักเรียนทั้งหมดได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ประภากร ปัญญาดี (2557) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เป็นเทคนิคที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เป็นวิธีการสอนหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พบกับปัญหาหรือสถานการณ์ เพื่อให้

นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทำความเข้าใจกับปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ จากการแก้ปัญหาที่หลากหลาย คำตอบที่ได้อาจไม่ใช่คำตอบเดียว เพราะวิธีการแบบเปิดเป็นการสอนที่ครูไม่ได้จำกัดวิธีการคิดของผู้เรียน แต่ครูจะทำความเข้าใจกับแนวคิดหรือเหตุผลในการได้มาของคำตอบ และหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเอง การมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการสร้างความรู้ที่อาศัยการมีส่วนร่วม และสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และ สุลัดดา ลอยฟ้า (2547, หน้า 18) ที่กล่าวว่า รูปแบบการสอนที่เน้นการใช้วิธีการแบบเปิด มุ่งเตรียมผู้เรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นปัญหาแบบเปิดที่มีความเป็นไปได้หลากหลายที่จะสนองความต้องการ ความสนใจหรือความสามารถในการพัฒนาวิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันของแต่ละคน และขณะเดียวกันเป็นปัญหาที่สนับสนุนและกระตุ้นกระบวนการคิดวิเคราะห์ สืบเสาะหาแนวทางการแก้ปัญหาและสามารถสร้างปัญหาใหม่จากปัญหาดังกล่าว ด้วยประสบการณ์ในการแก้ปัญหาดังกล่าวผู้เรียนถูกคาดหวังให้เรียนรู้ไม่เพียงแต่ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ แต่ที่สำคัญคือได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฬาลักษณ์ เชื้อเงิน (2562) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามของบาดแฮมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามของบาดแฮม เรื่อง การบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 10 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามของบาดแฮม เรื่อง การบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 10 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2557) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.37

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาดีขึ้น ซึ่งการสอนวิธีแบบเปิดเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ให้เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัยและพยายามหาข้อสรุปเพื่อเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษา

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นไปตามเกณฑ์ ดังนั้น ควรเพิ่มเวลาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดให้มากขึ้น และจัดกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.2 ครูผู้สอนควรอธิบายในชั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนให้ละเอียด เนื่องจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ซึ่งมีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย นักเรียนส่วนใหญ่ไม่กล้าแสดงวิธีคิดที่แตกต่าง และควรเพิ่มเวลาสำหรับขั้นนี้ เนื่องจากมีหลากหลายแนวคิดในการแก้ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจถ่องแท้

1.3 ครูผู้สอนควรมีการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ให้เข้าใจก่อนนำไปใช้ มีการส่งเสริมและเน้นย้ำให้นักเรียนได้นำความรู้เรื่อง และวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ทำให้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ในเนื้อหาและระดับชั้นอื่นๆ

2.2 ควรมีการศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด กับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบอื่น เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง, การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับ Think pare share, การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม

2.3 ควรมีการวิจัยศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผล เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม*.
เกื้อจิตต์ ฉิมทิม และคณะ. (2554). *การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระที่ 2 การวัด เรื่อง การวัด การชั่ง การตวง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ภายใต้ นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study)*. ในเอกสารการประชุมทางวิชาการ ประจำปีของ

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (หน้า 186-193). ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จุฬาลักษณ์ เชื้อเงิน (2562). การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิด ร่วมกับการใช้คำถามของบาดแฮมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ เพয়ার์ ยินดีสุข. (2548). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

ประภากร ปัญญาดี. (2557). การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

พรธณี ลีกิจวัฒน์. (2553). วิธีการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2546). การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่น.

KKU JOURNAL OF MATHEMATICS EDUCATION, 1-15.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2557). กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. ขอนแก่น : เพ็ญพรินต์.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2558). การใช้หนังสือ เรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2552). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เจิงชัย ดาสวรรณ. (2553). ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง ฟังก์ชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาศึกษาศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- โรงเรียนบ้านหน้าค่าย (2562). *หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านหน้าค่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) สุราษฎร์ธานี: กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านหน้าค่าย.*
- ลัดดา คีลน้อย. (2549). ปัญหาปลายเปิด Open approach ในนวัตกรรมการสอนกลุ่มสาระ การเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 29(1), 24-34.
- วันดี เกษมสุขพิพัฒน์. (2554). การใช้คำถามปลายเปิด เพื่อการประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*, 56 (635-637), หน้า 51-62.
- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ หลักสูตร การสอน และการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2560). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน(O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปี การศึกษา 2560 ฉบับที่ 2 ค่าสถิติสำหรับโรงเรียนแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2561). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน(O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปี การศึกษา 2561 ฉบับที่ 2 ค่าสถิติสำหรับโรงเรียนแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2562). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน(O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปี การศึกษา 2562 ฉบับที่ 2 ค่าสถิติสำหรับโรงเรียนแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2011 วิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา*. กอฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2550). การแก้ปัญหา (Problem solving). *วารสารคณิตศาสตร์*, 51(562-564),71-79.
- สุลัดดา ลอยฟ้า และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). การพัฒนาวิชาซีพครูแนวใหม่เพื่อส่งเสริม การเรียนรู้คณิตศาสตร์. *JOURNAL OF MATHEMATICS EDUCATION*, 18-28.
- อรนุช ศรีสะอาด (2550). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. กอฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.*

กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Becker, J. P., & Shimada, S. (1997). *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics.* Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Inprasitha, M. (2006). *Open-ended approach and teacher education.* Paper presented at The Second APEC-Tsukuba International Conference on Innovative Teaching Mathematics through Lesson Student II- Focusing on Mathematical Thinking. CRICED, University of Tsukuba.

Inprasitha, M. (2011). One feature of adaptive lesson study in Thailand: Designing learning unit. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asea*, 34(1), 47-66.

Nohda, N. (2000). Teaching by open-approach method in Japanese mathematics classroom. In: T. Nakahara & M. Kayama (Eds.). *Proceeding of the 24 International Conference for Psychology of Mathematics Education*, 1, 39-53.