

ผลการจัดการเรียนรู้โดยการพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
และการนำเสนอ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

Results of Learning Management Using Communication Process Skills Development
Mathematical Interpretation and Presentation on Reading and Writing Picture Charts
Affecting the Ability to Solve Problems and the Mathematics Learning Achievement of
Students Prathomseuksa 3

อภิขญา ร่องชาติ^{1*} ประวิทย์ วรรณสุข วสุนันต์กุล² ธนศพล วสุนันต์กุล³

E-mail: sb6180140125@lru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยการพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 37 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย จำนวน 17 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ จำนวน 2 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ แบบอัตนัยชนิดเขียนตอบ 5 ข้อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ t-test (One sample test)

ผลการศึกษาพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การสื่อสารและสื่อความหมาย

Abstract

The objectives of this research were 1) to compare the students' math problem solving abilities. The results of learning management by using infographic media together with the development of communication process skills. Mathematical interpretation and presentation on reading picture charts and writing picture charts. of students prathomseuksa 3 with 70 percent criteria 2) to compare the students' mathematics achievement The results of learning management by using infographic media together with the development of communication process skills. Mathematical interpretation and presentation on reading picture charts and writing picture charts. of students prathomseuksa 3 with 70% criteria

The population used in the research were 37 primary school students in Loei Rajabhat University Demonstration School, Muang District, Loei Province, in the first semester of the academic year 2022, 37 people. Loei, a total of 17 people, were obtained by selective sampling (Purposive Sampling). Reading picture charts and

¹ นักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.5 ปี) คณิตศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

^{2,3} อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

writing picture charts, 2 plans, a test to measure the ability to solve math problems on reading picture charts and writing picture charts. Subjective form, written answer type, 5 questions. Reading picture charts and writing picture charts, 10 multiple choice, four-choice, and statistical data analysis were arithmetic mean (\bar{X}) standard deviation (SD), and t-test (One sample). test)

The results of the study showed that 1) the ability to solve mathematical problems. The results of learning management by using the development of communication process skills. Mathematical interpretation and presentation on reading picture charts and writing picture charts. of students prathomseuksa 3 were 70 percent higher than the criteria with statistical significance at the .05 level. 2) Mathematics learning achievement. The results of learning management by using the development of communication process skills. Mathematical interpretation and presentation on reading picture charts and writing picture charts. of students prathomseuksa 3 were 70 percent higher than the threshold with statistical significance at the .05 level.

Keywords: problem solving ability, learning achievement in mathematics, communication and meaning

ความเป็นมาของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้การคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐาน ในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ ให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ เกิดสมรรถนะ มีความรู้ความสามารถการสื่อสาร ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคม สามารถแก้ปัญหาอุปสรรค มีทักษะชีวิตและเลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีคุณค่า (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552)

ดังนั้นการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจที่มากพอเพียง และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ โดยเฉพาะระดับประถมศึกษาต้องเป็น การจัดการศึกษาเพื่อเตรียมนักเรียนให้รับกับการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาที่สูงขึ้น ครูผู้สอนต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถรู้จักดัดแปลงตัวอย่างกิจกรรม แบบฝึกหัด ตลอดจนหาสื่ออุปกรณ์ประกอบการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนได้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง การสอนให้นักเรียนรู้จักคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็นนั้นเป็นสิ่งสำคัญ นอกจากนั้นยังจำเป็นต้องฝึกให้เยาวชนรู้จักพูด แสดงความคิดเห็นอย่างชัดเจน สมเหตุสมผล มีวิจารณญาณ ฝึกให้เยาวชน เป็นผู้รู้จริง ใฝ่แสวงหาความรู้ กล้าแสดงความรู้ และความคิดเป็นผู้เสียสละเพื่อส่วนรวม มีน้ำใจ และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ เพื่อเตรียมนักเรียนให้เป็นทรัพยากรที่มีค่าในยุคข่าวสารสนเทศและยุคไร้พรมแดนต่อไป (ปานทอง กลุณาศิริ, 2555)

ภายใต้สถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงของสังคมซึ่งมีความจำเป็นที่เยาวชนจะต้องใช้ กระบวนการคิด และการจัดการเรียนรู้ต้องทำให้เยาวชนมีคุณภาพชีวิตที่จะอยู่ในสังคมที่มี การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Education for sustainable development) มีความสำคัญที่จะต้องเริ่มการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพ เพื่อการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ต่างๆ การพัฒนาความสามารถในการคิดจึงมีความจำเป็น อนาคตของประเทศไทยขึ้นอยู่กับเยาวชนในวันนี้เพราะในโลกยุคใหม่การแข่งขันขึ้นอยู่กับความรู้และความสามารถของคนในชาติ โดยเฉพาะเศรษฐกิจที่ใช้คนเป็นฐาน (Knowledge based economy) ประเทศไทย จึงจำเป็นต้องปฏิรูปการเรียนรู้โดยเร็วที่สุด เพื่อเสริมสร้างศักยภาพของเยาวชน ให้สามารถคิดเป็นทำเป็น มีทักษะในการจัดการ พร้อมทั้งส่งเสริมคุณธรรม ค่านิยมที่พึงประสงค์และรักการแสวงหา ความรู้อย่างต่อเนื่อง (รุ่ง แก้วแดง, 2543: 5) สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่2) พ.ศ. 2545 ที่กำหนดให้การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษา ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และการจัดการศึกษาต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการ ตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546: 11)

จากสภาพปัจจุบันโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยประสบกับปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์รวมไปถึงการประเมินของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) พบว่า ผลการทดสอบ (O - NET) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 ในรายวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศอยู่ที่ร้อยละ 39.43 และคะแนนเฉลี่ยในระดับจังหวัดอยู่ที่ร้อยละ 34.44

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยมีความประสงค์ในการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง การอ่านแผนภูมิรูปภาพและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัย ใช้ทักษะการอ่านภาพและข้อมูลจากภาพ ทำให้เข้าใจเนื้อหาข้อมูลได้ง่าย ยิ่งขึ้น ช่วยสร้างความน่าสนใจ ความเข้าใจและการจดจำได้ดีกว่าและนานกว่าการใช้ข้อความสื่อสารเพียงอย่างเดียว เนื่องด้วยเป็นการสื่อสารผ่านการมองเห็นที่ช่วยถ่ายทอดความคิดและข้อมูลในรูปแบบที่อ่านหรือดูได้ ซึ่งข้อความที่มองเห็นได้เป็นการสื่อสารที่มีพลังในอีกรูปแบบหนึ่ง ผู้วิจัยคิดเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อการเรียนรู้ดังกล่าวจะส่งผลทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 37 คน
- 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 17 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
- 2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ
- 2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ

3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือ และหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- 3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
 - 3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
 - 3.1.2 ศึกษาเอกสาร ตาราง งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 3.1.3 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 2 แผน 4 ชั่วโมง
 - 3.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 แผน 4 ชั่วโมง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้คุณลักษณะอันพึงประสงค์จุดประสงค์การเรียนรู้สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล

3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้ององค์ประกอบต่างๆ ภายในแผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องก่อนนำไปใช้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับดังนี้

- 5 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้นนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ (วิเชียร เกตุสิงห์, 2538: 8-11) ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน

1.00 แสดงว่า องค์ประกอบของแผนมีความเหมาะสมสอดคล้องกัน ซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญดังนี้

- 1) นางสาวสลิละ ปกรณ์ชัยกุล
- 2) นางสาวนฤมล วรณศรี
- 3) นางสาวอุไรลักษณ์ แสนบุตรดี

3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 5 เมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมมาก ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยจำนวน 10 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.2.1 ศึกษาทฤษฎีวิธีสร้าง เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ ศึกษาแบบเรียน ศึกษาคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาเอกสารอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

3.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3.2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of item objective Congruence: IOC) และความถูกต้องด้านภาษา ตัวเลือกและการใช้คำถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

- ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นจริง
- ให้คะแนน 0 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นหรือไม่
- ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์นั้น

3.2.4 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามที่สร้างขึ้น กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546: 150) เพื่อหาผลรวมของคะแนนแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง และพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ซึ่งพบว่า ทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00

3.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.52 – 0.74 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.28 – 0.95

3.2.6 นำคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร Kuder – Reckardson 20 (KR-20) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.72

3.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ จำนวน 10 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ชนิดเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการคิดแก้ปัญหาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ

3.3.2 ศึกษาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจากผู้วิจัยท่านอื่นๆ เพื่อนำมาเป็นแนวทางและประยุกต์ใช้ในการออกข้อสอบให้ครอบคลุมตามขั้นตอนกระบวนการในการแก้ปัญหา

3.3.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย มาสร้างทั้งหมด 10 ข้อ

3.3.4 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of item objective Congruence: IOC) และความถูกต้องด้านภาษา ตัวเลือกและการใช้คำถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นจริง

ให้คะแนน 0 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นหรือไม่

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์นั้น

3.3.5 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามที่สร้างขึ้น กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภักทิธรณี, 2546: 150) เพื่อหาผลรวมของคะแนนแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง และพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ซึ่งพบว่าทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าตั้งแต่ 1.00

3.3.6 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.48 – 0.55 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.36 – 0.38

3.3.7 นำคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร Kuder – Recharadson 20 (KR-20) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.82

3.3.8 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. กำหนดแบบแผนของการวิจัย ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบแผนการวิจัย การศึกษาแบบกลุ่มเดียววัดผลหลังทดลอง One - shot case design (Cambell & Stanley, 1969) มีรูปแบบการทดลอง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ทดลอง	ทดสอบ
E	X	O

สัญลักษณ์ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

O แทน การทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

5. ขั้นตอนดำเนินการวิจัย ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 4 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.1 ผู้วิจัยวิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ

5.2 ปฐมนิเทศ ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทราบ และอธิบายถึงบทบาทหน้าที่

5.3 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ โดยใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

5.4 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยการพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่องการอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพโดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 5 ข้อและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จำนวน 10 ข้อ

5.5 เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้วให้ทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 5 ข้อและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จำนวน 10 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 17 คน

ตอนที่ 1 ผลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

ตารางที่ 2 ผลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	\bar{X}	S.D.	t	p-value
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	17	10	7.000	7.938	1.52	2.531*	.01

*p < .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.938 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.52 คะแนน และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	\bar{X}	S.D.	t	p-value
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	17	10	7.000	7.875	1.66	2.15*	.02

*p < .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.875คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.66 คะแนน และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ย ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

ประเด็นสำคัญสำหรับการอภิปรายผลมีดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.938 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.38 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ สมมติฐานข้อ ที่ 1 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.875 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.75 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น มีความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล การเรียนแบบใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ จะมีปัญหาที่เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนและเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ได้สูงขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการใช้การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอเป็นวิธีการเรียนรู้แบบหนึ่งซึ่งใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ใหม่

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การเลือกปัญหานั้นมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนต้องเป็นปัญหาที่น่าสนใจ เหมาะสมกับวัย และเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย การจัดกิจกรรมในลักษณะนี้ ผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญกับการกำหนดปัญหาที่ใช้เป็นฐานเป็นอย่างยิ่ง ทุกปัญหาที่ใช้เป็นฐานจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ความสามารถเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างครบถ้วน ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ที่ต้องการ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหายิ่งขึ้น
2. ถึงแม้ผลการวิจัยจะพบว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอได้สูงขึ้น แต่เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์เป็นด้านที่มีพัฒนาการน้อยที่สุด ด้วยเหตุนี้ ผู้สอนต้องให้ความสำคัญในด้านนี้ โดยการสนับสนุนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้ภาษา ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงออกมาโดยการเขียนได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์วัดผลผ่านการเขียนถึงแม้จะมีกิจกรรมที่ฝึกให้ผู้เรียนสื่อสารโดยการพูดแต่ยังไม่มีผลทางด้านนี้ ดังนั้นการวิจัยครั้งต่อไปควรจะมีการวัดผลความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการพูด

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2544). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2545). คู่มือการจัดการสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กรมวิชาการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1-6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2548). การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน. ในสารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับที่ 34, หน้า 77-80. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เกวลิน ชัยณรงค์. (2554). การศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต.
- ขจร พีรกิจ. (2557). Absolute Infographic มุมมองใหม่ เข้าใจสื่อ. เอกสารประกอบคำบรรยาย มหาวิทยาลัยรามคำแหง อาคารนครชุม.
- จิตติมา ขอบเอียด. (2551). การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต.
- ชินกฤต อุดมลาภไพศาล. (2557). การสื่อสารเชิงอินโฟกราฟิกในข่าวหนังสือพิมพ์ธุรกิจ. Paper presented at the การประชุมระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.