

**บทความวิจัย****การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน และร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิทยาลัยนาฏศิลปกาฬสินธุ์****ปฏิมาพร ประจวบสุข¹ และชนกกานต์ สหัทธกัน^{2,*}**¹หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์²สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

*Email: Chanokgan2401@gmail.com

รับบทความ: 10 มกราคม 2562 บทความแก้ไข: 11 เมษายน 2562 ยอมรับตีพิมพ์: 3 พฤษภาคม 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน และร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา และหาหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และหา ประสิทธิภาพของแบบฝึกนี้ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนและหลังเรียน และ (3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการ จัดการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิทยาลัยนาฏ ศิลปกาฬสินธุ์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 25 คน ซึ่งได้มาจากการ สุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา จำนวน 12 แผน 12 ชั่วโมง (2) แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ แบ่งเป็น 5 ชุด (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และ (4) แบบสอบถามความพึง พพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 15 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า (1) แบบฝึกทักษะเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละโดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการ แก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 78.46/87.00 เป็นไปตาม เกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.75 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบ ฝึกทักษะสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนอยู่ใน ระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อัตราส่วนและร้อยละ การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา**อ้างอิงบทความนี้**

ปฏิมาพร ประจวบสุข และชนกกานต์ สหัทธกัน. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยาของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 วิทยาลัยนาฏศิลปกาฬสินธุ์. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 2(1), 12-22.

Research Article

Development of achievement on ratio and percentage problems through the use of skill exercise based on Polya's problem solving procedures of grade-8 students at Kalasin College of Dramatic Arts

Patimaphon Prachuabsook¹ and Chanokgan Sahatsathatsana^{2,*}

¹*Bachelor of Education Program in Mathematics, Kalasin University*

²*Department of Science and Mathematics, Kalasin University*

**Email: Chanokgan2401@gmail.com*

Received <10 January 2019>; Revised <11 April 2019>; Accepted <3 May 2019>

Abstract

The purposes of this research were to: 1) develop the Mathematics skill exercise on ratio and percentage problems through the use of skill exercise based on Polya's problem solving procedures, and then determine the efficiency compared to the proposed criterion at 75/75 and the effectiveness index of the developed package, 2) compare the learning achievement on Mathematics learning of both before and after learning by using the package, and 3) study the students' satisfaction on Mathematics learning. The samples were 25 Grade-8 students at Kalasin College of Dramatic Arts, Bunditpatanasilpa Institute, Ministry of Culture studying in 2017 academic year received from simple random sampling. The research instruments were: 1) 12 lesson plans on ratio and percentage problems through the use of skill exercise based on Polya's problem solving procedures, 2) five skill exercises on ratio and percentage problems, 3) 20 items of multiple choice with 4 alternatives of learning achievement test on ratio and percentage problems, and 4) 15 items questionnaire of students' satisfaction on learning. The results revealed that: 1) the efficiency of the package was 78.46/87.00 which higher than committed standard, while the effectiveness index was 0.75, 2) the learning achievement after learning through the package was statistically significant higher than at p -value less than 0.01, and 3) the students' satisfaction towards this learning was in the highest level.

Keywords: Learning Achievement, Ratio and Percentage, Polya's Problem Solving

Cite this article:

Prachuabsook, P. and Sahatsathatsana, C. (2019). Development of achievement on ratio and percentage problems through the use of skill exercise based on Polya's problem solving procedures of grade-8 students at Kalasin College of Dramatic Arts (in Thai). **Journal of Science and Science Education**, 2(1), 12-22.

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมี ประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ใน การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิด โอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มี ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับ การศึกษาต่อ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ปัญหาหลักในการเรียนคณิตศาสตร์ คือ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนเข้าใจยาก (ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล, 2543) และครูผู้สอนไม่มีสื่อในการสอน ขาดประสบการณ์ ไม่มีเทคนิคการสอนใหม่ๆ ครูยังใช้วิธีการสอนด้วยการ อธิบายบนกระดานดำ (ยุพิน พิพิธกุล, 2524) ครูยังใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ เน้น เนื้อหามากกว่ากระบวนการ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสได้ร่วมรู้ ร่วมคิด แก้ปัญหาที่กำลังเรียน (อารีย์ คำปล้อง, 2536) การที่ครูใช้วิธีการดังกล่าว เป็นประจำย่อมทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายและไม่สนใจบทเรียน นักเรียนจึงไม่ เกิดการเรียนรู้ ไม่เกิดเมโนติ ในเรื่องที่เรียนและไม่สามารถนำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปใช้ได้อย่างถูกต้องและ จากสภาพจริง ที่ผู้วิจัยได้พบการจัดการเรียนการสอนและร่วมประชุมครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิทยาลัยนาฏศิลปกาฬสินธุ์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กระทรวงวัฒนธรรม ได้ผล สรุพบว่าสาเหตุที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์พื้นฐานต่ำ เนื่องจากตัวนักเรียนเองการแก้โจทย์ปัญหา อัตราส่วนและร้อยละ และวิธีการสอนหรือกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ครูผู้สอน จะต้องหาเทคนิควิธีการสอนหรือกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ ซึ่ง เทคนิควิธีสอนหรือกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่นิยมใช้มีหลายวิธี แต่ไม่มี ข้อมูลยืนยันว่ามีวิธีสอนหรือกิจกรรมใดที่ดีที่สุด เหมาะสมกับทุกสถานการณ์ ดังนั้น ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์จึงต้องใช้ดุลยพินิจในการเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เนื้อหา วิชาตลอดจน อุปกรณ์การสอนที่มีอยู่ จากการศึกษาเกี่ยวกับวิธีสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พบว่ามีอยู่หลายวิธี ครูผู้สอน จึงควรเลือกวิธีสอนหรือกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนมีประสบการณ์ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาและ สภาพการณ์โดยทั่วไปในชั้นเรียน

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเทคนิควิธีการสอน ซึ่งการเรียนการสอนเกี่ยวกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (Polya, 1975) เป็นเทคนิคที่นิยมใช้กันแพร่หลายในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จอร์จ โพลยา (George Polya) นักคณิตศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ได้กำหนดรูปแบบการสอนสำหรับการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ผลลัพธ์ (Looking Back) การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เป็นวิธีการที่ ทำให้เข้าใจการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไม่เกิดความเบื่อหน่าย ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น (กาลทิwa สุญราช และวรรณพล พิมพะสาตี, 2561)

การใช้อุปกรณ์หรือสื่อการสอนนับเป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของการเรียนการสอน ดังนั้นควร ส่งเสริมให้ครูผลิตสื่อการเรียนการสอนเพื่อนำไปใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น แนวทางหนึ่งที่ น่าจะเอื้อต่อการเรียนการสอน ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ กระตือรือร้น สนุกสนาน ไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย คือ การให้ผู้เรียน เรียนรู้และฝึกทักษะจากสื่อการสอนหลายๆ อย่างที่สัมพันธ์กัน เช่น ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ (วัลลภ

จันทร์ตระกูล, 2546) แบบฝึกทักษะการเรียนรู้สามารถพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้จริง (Larry, 1978)

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ผู้วิจัยจึงได้ให้ความสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิทยาลัยนาฏศิลปกาฬสินธุ์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กระทรวงวัฒนธรรม ผู้วิจัยเชื่อว่า การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการใช้ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์และหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์และหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนและหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pre-test Post-test Design) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

การสุ่ม	กลุ่ม	Pre - test	Treatment	Post - test
-	E	O ₁	X	O ₂
E	แทน	จำนวนเด็กในกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย		
O ₁	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre - test)		
X	แทน	การจัดกิจกรรมโดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา		
O ₂	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง (Post - test)		

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 วิทยาลัยนาฏศิลปกาฬสินธุ์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กระทรวงวัฒนธรรม จำนวน 25 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายจากประชากรนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 วิทยาลัยนาฏศิลปกาฬสินธุ์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กระทรวงวัฒนธรรม จำนวนนักเรียนทั้งหมด 32 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 แผน 12 ชั่วโมง

2. แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบอัตรันย จำนวน 5 ข้อ แบ่งเป็น 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน จำนวน 1 ข้อ

ชุดที่ 2 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน (ต่อ) จำนวน 1 ข้อ

ชุดที่ 3 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ จำนวน 1 ข้อ

ชุดที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยเงินฝาก จำนวน 1 ข้อ

ชุดที่ 5 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับภาษี จำนวน 1 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4. ขั้นตอนในการทดลอง มีดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น แล้วทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบไว้เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2. ปฐมนิเทศนักเรียน โดยผู้วิจัยได้ให้ความรู้ความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา

3. ผู้วิจัยดำเนินการสอนโดยใช้วิธีสอนที่เน้นขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังจากเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลา 40 นาที

5. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจหาคุณภาพเครื่องมือและวิเคราะห์ผลข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (Dependent samples t-test analysis)

4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

1. ค่าประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลรวมคะแนนกลุ่มกับคะแนนแบบทดสอบย่อยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54.92 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.46 แสดงว่ามีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 78.46 และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะด้วยการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 17.40 คิดเป็นร้อยละ 87 แสดงว่ามีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 87 ดังแสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของแบบฝึกทักษะ ด้วยการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละโดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	70	54.92	5.86	78.46
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	20	17.40	1.53	87.00

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบฝึกทักษะด้วยการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 237 ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 435 ดัชนีประสิทธิผลการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา (E.I.) ตามสูตรการคำนวณของเพชฌุ กิจระการ (2544) มีค่าเท่ากับ 0.75 (ตารางที่ 2) แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 75

ตารางที่ 2 ดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะด้วยการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนนก่อนเรียน	ผลรวมคะแนนหลังเรียน	ดัชนีประสิทธิผล
25	20	237	435	0.75

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

จากการทดสอบค่าทีแบบตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะด้วยการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะด้วยการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา

คะแนน	ค่าเฉลี่ยผลต่าง	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลต่าง	t	sig
หลังเรียน-ก่อนเรียน	7.920	1.935	20.468	.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

จากการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะด้วยการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด จำนวน 10 ข้อ พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก จำนวน 5 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยระดับผลประเมินสูงสุด คือ ข้อ 10 ความรู้ที่ได้รับจากการเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพอใจ
1. แบบฝึกทักษะมีตัวอย่างและคำชี้แจงชัดเจน	4.71	0.56	มากที่สุด
2. ใบความรู้ในแบบฝึกทักษะช่วยสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้น	4.57	0.64	มากที่สุด
3. แบบฝึกทักษะมีความยากง่ายเหมาะสม	4.71	0.55	มากที่สุด
4. เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกทักษะเหมาะสม	4.23	0.50	มาก
5. แบบฝึกทักษะช่วยให้นักเรียนทำคะแนนสอบได้ดี	4.71	0.45	มากที่สุด
6. นักเรียนมีความสุขในการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะ	4.15	0.71	มาก
7. นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนๆ	4.65	0.74	มากที่สุด
8. นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้และแสดงความคิดเห็นกับเพื่อนๆ	4.50	0.72	มากที่สุด
9. ครูคอยช่วยเหลือให้ความสะดวกในการจัดกิจกรรม	4.52	0.64	มากที่สุด
10. ความรู้ที่ได้รับจากการเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	4.73	0.63	มากที่สุด
11. นักเรียนได้ทำแบบฝึกทักษะด้วยความสนุกสนาน	4.28	0.69	มาก
12. การเรียนด้วยแบบฝึกทักษะช่วยส่งเสริมให้ได้แก้ไขปัญหาด้วยตนเอง	4.50	0.68	มากที่สุด
13. นักเรียนทราบข้อบกพร่องของตนเองทุกครั้งที่มีปฏิบัติกิจกรรมการทดสอบ	4.34	0.66	มาก
14. นักเรียนสามารถนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงและพัฒนาการเรียนของตนเองได้	4.47	0.50	มาก
15. โจทย์ปัญหาแต่ละข้อส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหา	4.55	0.50	มากที่สุด
รวม	4.51	0.61	มากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 78.46/87.00 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. ดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 0.75 คิดเป็นร้อยละ 75

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิทยาลัยนาฏศิลปกาฬสินธุ์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กระทรวงวัฒนธรรม อภิปรายผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 78.46/87.00 ซึ่งหมายความว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ เป็นเกณฑ์ที่ตั้งไว้โดยหาได้จากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกทักษะ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างเรียนจำนวน 5 ชุด คิดเป็นร้อยละ 78.46 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ และมีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ หลังจากเรียนด้วยแบบฝึกทักษะเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ แสดงว่า แบบฝึกทักษะ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าแบบฝึกทักษะที่สร้างขึ้นได้สร้างตามหลักการ อย่างเป็นระบบ ได้ผ่านการตรวจสอบและการให้คำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาการทำวิจัย อีกทั้งได้ผ่านการประเมินคุณภาพและความเหมาะสม ตลอดจนข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญแล้วว่า มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ รุติยา อินทุยศ (2547) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองใหม่ชะลอราษฎร์รังสฤษดิ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรี เขต 1 จังหวัดลพบุรี โดยใช้แผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา โดยจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.93/92.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันวิสา อังคะนา (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยา โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมจาริสเตียน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 81.49/80.53 จึงสรุปได้ว่า แบบฝึกทักษะมีประโยชน์เป็นอย่างมาก เพราะจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียน สามารถทบทวนความรู้เดิมและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

2. ดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 0.75 แสดงว่านักเรียนมีอัตราการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 75 ทั้งนี้เนื่องมาจาก นักเรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกทักษะ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ซึ่งเป็นวิธีการที่ผ่านการวิเคราะห์ด้วยหลักการและเหตุผลอย่างมีระบบว่า มีความสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน รายละเอียดของสาระการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ชัดเจน ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ทั้งตระหนักถึงความสำคัญและคุณค่าของสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์

และแผนการจัดการเรียนรู้เน้นไม่เก็บความสารถของนักเรียน เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจเหมาะสมกับวัยนักเรียน นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงโดยการปฏิบัติจริง ค้นพบ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทั้งปฏิบัติรายบุคคลและแบบกลุ่ม มีสื่อหลากหลายมีความถูกต้อง สมบูรณ์ ชัดเจนและสอดคล้องกับตัวชี้วัด ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในองค์ประกอบและเกณฑ์ในการประเมินผลงานอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุรักษ์ สุวรรณสนธิ์ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องบทประยุกต์ที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาร้อยละ โรงเรียนผาสิงห์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1 จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ผลการวิจัยพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 37.29 คิดเป็นร้อยละ 66.59 ดัชนีประสิทธิผลที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา มีค่าเท่ากับ 0.6759 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 67.59

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนที่ได้เรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะที่มีประสิทธิภาพ และได้เรียนรู้เทคนิคการแก้ปัญหของโพลยา ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เพราะวิธีการสอนของโพลยาสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาเป็นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เนื่องจากขั้นตอนการทำการกิจกรรมแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาเป็นการแก้ปัญหาที่มีรูปแบบมีขั้นตอนที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากการให้นักเรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา โดยให้นักเรียนอ่านหรือพิจารณาโจทย์ปัญหา นักเรียนสามารถทำความเข้าใจ โดยนักเรียนสามารถบอกรายละเอียดของโจทย์ปัญหาได้ว่าเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและบอกสิ่งที่โจทย์ถามช่วยให้นักเรียนเข้าใจโจทย์มากขึ้น ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้มีความสำคัญเพราะการวางแผนนี้จะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น เพราะจะเป็นการฝึกให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย พร้อมทั้งสามารถบอกวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา รวมถึงการเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ด้วย ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่คิดไว้ เพื่อคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำตามขั้นตอนที่ได้วางไว้ ขั้นตอนนี้จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะคิดคำนวณ การย่อความและสรุปความจากสิ่งที่โจทย์กำหนด การปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ช่วยให้นักเรียนเขียนข้อความแสดงวิธีทำอย่างมีระบบและถูกต้องยิ่งขึ้น ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปทบทวน ตรวจสอบขั้นตอนทั้งหมด รวมทั้งการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบและตรวจสอบคำตอบถูกต้องของคำตอบที่ได้อีกครั้ง ทำให้เกิดความผิดพลาดของคำตอบได้น้อย เพราะการฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพรัช ศีลาเจริญ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหของโพลยากับวิธีการสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดหนองสะเดา สหวิทยาเขตสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3 ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจมีผลมาจากแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเนื้อหาจากง่ายไปหายาก นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามต้องการ เลือกเรียนได้ตามความสนใจ เมื่อไม่เข้าใจในบทเรียน ทำแบบฝึกทักษะไม่ได้ สามารถกลับไปศึกษาและทำแบบฝึกทักษะ แบบทดสอบซ้ำได้ตลอดเวลา จนกว่าจะ

เข้าใจและผู้วิจัยมีการเสริมแรงด้วยวิธีต่างๆ กับนักเรียนที่ศึกษา ทำแบบฝึกทักษะ แบบทดสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดกับทฤษฎีการจูงใจของ มาสโลว์ (Maslow, 1970) กล่าวว่า หากความต้องการของมนุษย์ได้รับการตอบสนองแล้วจะเกิดความพึงพอใจในระดับหนึ่ง ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลถึงประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานและกิจกรรมต่างๆ ด้วย ประกอบกับการใช้แผนการจัดการเรียนรู้มีลักษณะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยนำรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบโพลยามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนรู้แบบโพลยาทำให้นักเรียนมีความสนุกสนานในการเรียน มีความพึงพอใจมากที่สุดได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยมีครูคอยเสริมแรงจูงใจ กระตุ้นให้คำชมเชยและให้กำลังใจสอดคล้องกับงานวิจัยของ อารมณ จันทระลาม (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้กระบวนการการแก้ปัญหของโพลยาที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหของของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลบ้านคูหาสวรรค์ สังกัดเทศบาลเมืองพัทลุง จังหวัดพัทลุง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโจทย์ปัญหาเศษส่วนหลังการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา อยู่ในระดับมากที่สุดสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันวิษา อังคะนา (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยา โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมจาริสเตียน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การนำขั้นตอนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาไปใช้สอนนั้นควรทำอย่างต่อเนื่อง ชัดเจนตามขั้นตอนเป็นการเน้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนมีวิธีการวิเคราะห์ที่ถูกต้องตามลำดับ เป็นการฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาที่นักเรียนจะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่นๆ ในชีวิตประจำวันได้

1.2 การนำโจทย์ปัญหาไปใช้สอนควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและประสบการณ์ในการแก้ปัญหของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน เพราะว่าขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาได้เร็วหรือช้าขึ้นเป็นความสามารถเฉพาะตัวของนักเรียน ซึ่งมีไม่เท่ากันเป็นผลมาจากการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั่นเอง

1.3 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ควรจะให้นักเรียนได้ปฏิบัติให้ครบทุกขั้นตอน เพื่อจะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น เพราะผลของการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยาในระดับชั้นเรียนอื่น และการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่น ต่อไปโดยเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม

2.2 ควรติดตามผลในระยะยาว หลังเสร็จสิ้นการทดลองเพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และนำไปใช้การแก้ปัญหในชีวิตจริง

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาลทิศา สุธราช และวรรณพล พิมพะสาสิทธิ์. (2561). การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. **วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา**, 1(2), 206-215.

- ชัยศักดิ์ สีสัจรัสกุล. (2542). **ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดค่ายคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เดอะมาสเตอร์ กรุป แมเนจเม้นท์.
- ฐิตยา อินทุยศ. (2547). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองใหม่ชะลอราษฎร์รังสฤษดิ์ โดยใช้แผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา. **วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต**. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- เผชิญ กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา E_1 / E_2 . **วารสารการวัดผล การศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม**, 5(11), 44-51.
- ไพรัช สีลาเจริญ. (2550). การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยากับวิธีสอนตาม คู่มือการจัดการเรียนรู้. **วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต**. ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- ยุพิน พิพิธกุล . 2524. **การเรียนการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: บริษัท บพิธการพิมพ์จำกัด.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา** (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วันวิสา อังคณา. (2553). การพัฒนากิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ แบบร่วมมือ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. **วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต**. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วัลลภ จันทรตระกูล. (2546). **ลักษณะของเอกสารประกอบการสอนที่ดี** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ขวณพิมพ์.
- อนรรักษ์ สุวรรณสนธิ์. (2550). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. **วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต**. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อารีย์ คำปล้อง . (2536). การสอนแบบปฏิบัติการเรื่องคุณสมบัติเกี่ยวกับวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. **ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต**. กรุงเทพมหานคร: วิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารมณ จันทรลัม. (2550). ผลของการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่มีต่อ ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. **วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต**. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- Larey, D. R. (1978). Effect of feedback on individuality. **Dissertation Abstract International**, 36(online), 817-A.
- Lester, F. K. (1997). Ideas about problem solving: A look at some psychological research. **Arithmetic Teacher**, 25(2), 12-14.
- Maslow, A. 1970. **Motivation and Personality**. New York: Harper and Row Publishers.
- Polya, G. (1957). **How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method** (2nd ed). New York: Doubleday and company.