

การศึกษาผลสัมฤทธิ์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ
ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์ไมเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
LEARNING ACHIEVEMENT MATTAYOMSUAKA II STUDENTS:
SOLVING RATIO AND PERCENTAGE WORD PROBLEMS
BY NORMAL TEACHING TOGETHER WITH BAR MODEL METHOD

พีรดา วิชามุข*, สายัณห์ โซตะโร และสุกัญญา หะยีสาและ
Peerada Wichamuk, Sayun Sotaro and Sukanya Hajisalah
peerada.wii@g.swu.ac.th, say@g.swu.ac.th and sukanyah@g.swu.ac.th

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร 10110
Department of Mathematics, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok 10110 Thailand

*Corresponding Author E-mail: peerada.wii@g.swu.ac.th

(Received: March 13, 2019; Revised: May 1, 2019; Accepted: May 30, 2019)

ABSTRACT

The purposes of this research was both to study the learning achievement of matthayomsuaka 2 students in solving ratio and percentage word problems by normal teaching together with Bar Model method and to evaluate learner satisfaction. The sample for the study was a class of 37 students who were using cluster sampling from 13 classes at one school in Chonburi province. The tools for data collection were seven periods on the experiment, two sub-tests, two learning achievement tests, and an evaluative questionnaire on learner satisfaction. The study was conducted over seven class periods.

The findings revealed that more than 60% of all students more than the rest of the group at the .05 level. Learner satisfaction was at a high level ($\bar{x} = 3.82$, $S.D. = 0.85$).

Keywords: Word Problems; Ratio and Percentages; Bar Model method

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์ไมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ (2) ศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์ไมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้นนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน 37 คน โดยได้จากการเลือกแบบกลุ่ม จากทั้งหมด 13 ห้องเรียน ผู้วิจัยได้ใช้เวลาทำการทดลองทั้งหมด 7 คาบ และทำการสอบย่อย 2 ครั้ง ครั้งละ 1 คาบ และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 คาบ ภายหลังการทดลองนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีการประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์ไมเดล

ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์ไมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์ไมเดล มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.85)

คำสำคัญ: โจทย์ปัญหา อัตราส่วนและร้อยละ วิธีบาร์ไมเดล

1. บทนำ

อัตราส่วนและร้อยละเป็นเนื้อหาหนึ่งในวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ เนื่องจากมีหลากหลายสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ต้องพับเจอ และต้องอาศัยความรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหา เช่น ดอกเบี้ยเงินฝาก ดอกเบี้ยเงินกู้ การใช้สารเคมีในชีวิตประจำวัน การเลือกซื้อของแบบขายปลีกหรือขายส่ง เป็นต้น โดยกระทรวงศึกษาธิการได้บรรจุเนื้อหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละอยู่ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ทั้งในระดับชั้นประถมศึกษาและชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนร้อยละพบปัญหาหลายประการ ดังปรากฏในงานวิจัยของ Prapassorn Baocharee [1] พบร่วมนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความคิดรวบยอดในเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เช่น การคำนวณอัตราส่วนที่เท่ากัน การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและไม่เข้าใจบริบทของโจทย์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Supakarn Sawangmuangworarakul [2] ที่พบร่วมนักเรียนมีข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละในด้านการตีความโจทย์ปัญหาซึ่งเป็นข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด รวมทั้งขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับหลักการ สูตร กฎ นิยาม สมบัติ การคิดคำนวน เช่น กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในสัดส่วน การเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วน หรือการเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปอ้อย และจากงานวิจัยของ Nattarika Poonperm [3] ที่ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ พบร่วมนักเรียนบกพร่องได้แก่ การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน การหาจำนวนที่แทนตัวแปรในสัดส่วน การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปอ้อย การเขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบ และหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ กล่าวคือรับปัญหาที่พบมากในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนคือ การตีความโจทย์ปัญหาและการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ

แนวทางการแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีหลายวิธีขึ้นอยู่กับสถานการณ์ปัญหาในขณะนั้นและไม่ตายตัว โดยอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา ข้อมูล และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนด จากนั้นเลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหา เมื่อได้วิธีการที่เหมาะสมแล้วต้องสามารถตรวจสอบคำตอบได้และคำตอบนั้นต้องสอดคล้องกับข้อเท็จจริง โดยวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การสร้างตาราง การให้เหตุผล การวัดรูป และการใช้แบบจำลองในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ Prapai Daengfai [4] ได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยเสนอแนะแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละดังนี้ ควรจัดกิจกรรมบททวนและฝึกทักษะในการคำนวณรู้พื้นฐานมาใช้ในการแก้ปัญหา ใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยในการสร้างความคิดรวบยอดของอัตราส่วน ใช้โจทย์ปัญหาที่จำลองมาจากสถานการณ์จริง และใช้คำถามตามลำดับขั้นของการแก้โจทย์ปัญหา ในประเทศสิงคโปร์มีการใช้การเขียนแบบจำลองแบบแท่ง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอัตราส่วน ทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้จากยิ่งขึ้น โดยใช้สิ่งของเป็นตัวแทนในสิ่งที่เป็นรูปธรรม วิธีการนี้จะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาและสร้างความสัมพันธ์กับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในปัจจุบัน วิธีการนี้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนวางแผนและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหาที่หลากหลายซึ่งเรียกว่า บาร์โนเมเดล ซึ่งมีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยมมุ่มจาก มักถูกนำมาใช้ร่วมกับการใช้เทคนิคบัญหาเป็นฐาน โดยบาร์โนเมเดลสามารถใช้ได้กับนักเรียนได้ทุกช่วงอายุตั้งแต่อนุบาลจนถึงมัธยมศึกษาตอนต้น โดย Krongtong Kairire [5] ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นนักเรียนจะต้องมีความคิดเชื่อมโยงและคิดวิเคราะห์ เด็ก 7 – 11 ปี สามารถเข้าใจเหตุผลและเข้าใจสิ่งของต่าง ๆ ในรูปแบบรูปธรรมและนามธรรมได้ การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ทำให้ผู้เรียนมองภาพเชิงรูปธรรมได้ชัดเจน และการใช้บาร์โนเมเดลจะเป็นการช่วยส่งเสริมผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์ให้มองภาพการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนและสอดคล้องกับการพัฒนาสติปัญญาในช่วงชั้นนี้ โดย Kho Tek Hong [6] ได้กล่าวว่า บาร์โนเมเดลเป็นวิธีการหนึ่งในการเพิ่มความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหา คือการช่วยให้เห็นภาพความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์นั้นธรรมและโครงสร้างปัญหาที่แตกต่างกันผ่านการเป็นตัวแทนภาพ ประสิทธิภาพของการใช้บาร์โนเมเดลในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เห็นได้จากประเทศสิงคโปร์ที่มีการใช้บาร์โนเมเดลในการจัดการเรียนรู้ โดยมีชื่อเรียกว่า สิงคโปร์บาร์โนเมเดล ซึ่งสร้างความสัมพันธ์กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีของสะเต็มศึกษาซึ่งมีอย่างกับการเรียนรู้ในอนาคต การพิสูจน์ประสิทธิภาพของบาร์โนเมเดลยังเห็นได้จากการศึกษาของ Mahoney, Kevin [7] ที่ศึกษาผลของสิงคโปร์โนเมเดลร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ตัวแบบและการคาดการณ์ประสิทธิภาพถึง 95.70% นักเรียนสามารถสร้างแนวคิดและวางแผนของภาพอุกมาเป็นตัวแบบได้ อีกทั้งนักเรียนยังสามารถเข้าใจและแก้ปัญหาได้ ส่งผลโดยตรงในการเพิ่มความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน และมีประสิทธิภาพดีเมื่อใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนร้อยละโดยใช้บาร์โนเมเดล จึงเป็นวิธีที่มีประโยชน์อย่างมากต่อการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจเนื้อหาต่าง ๆ โดยผ่านรูปธรรม ความสำคัญดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โนเมเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผลที่ได้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โนเมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โนเมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. สมมติฐาน

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โนเมเดล ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่ง ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 13 ห้องเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 37 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โนเมเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โนเมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โนเมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5. นิยามคัพท์เฉพาะ

บาร์โนเมเดล (Bar Model) หมายถึง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นแท่งรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งใช้ในการอธิบายสถานการณ์ความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ โดยແນບปริมาณของข้อมูลหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ คำนวณ ตีความหมายจากโจทย์ปัญหา เพื่อนำไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

วิธีบาร์โนเมเดล (Bar Model Method) หมายถึง กระบวนการของบาร์โนเมเดลที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยกระบวนการของบาร์โนเมเดลแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะข้อความ ระยะโครงสร้าง ระยะวิธีการและสัญลักษณ์ โดยระยะข้อความคือการระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ระยะโครงสร้างคือการสร้างบาร์โนเมเดลเพื่อແນບสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และระยะวิธีการและสัญลักษณ์คือการหาค่าหนึ่งหน่วยหรือหนึ่งส่วนของบาร์โนเมเดลและหาคำตอบในสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โนเมเดล หมายถึง การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละโดยการแสดงวิธีทำปกติโดยมีขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดตัวแปร การเขียนสัดส่วน และการหาค่าของตัวแปร และเพิ่มเติมการแสดงวิธีทำโดยใช้บาร์โนเมเดล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล หมายถึง แบบทดสอบอัตนัยจำนวน 12 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็นการแสดงวิธีทำปกติจำนวน 6 ข้อ และการแสดงวิธีทำบาร์์โมเดลจำนวน 6 ข้อ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากการประเมินดังนี้

1. คะแนนรายบุคคลจากการประเมินผลระหว่างเรียนจากใบงานเนื้อหาการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน ร้อยละ 10 และใบงานเนื้อหาการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ร้อยละ 10 รวมเป็นร้อยละ 20 ของคะแนนทั้งหมด

2. คะแนนจากการประเมินผลจากการทำแบบทดสอบบ่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ คิดจากแบบทดสอบบ่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน ร้อยละ 20 และแบบทดสอบบ่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ร้อยละ 20 รวมเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนทั้งหมด

3. คะแนนจากการประเมินผลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ คิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนทั้งหมด

เกณฑ์ หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากการประเมินมีค่าร้อยละ 60 ของคะแนนทั้งหมด กล่าวคือ นักเรียนได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละได้ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป แสดงว่าผู้นั้นผ่านเกณฑ์

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

6.1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล จำนวน 7 แผน โดยผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน

6.2 แบบทดสอบบ่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ เป็นข้อสอบอัตนัย ประกอบด้วยการแสดงวิธีทำปกติจำนวน 3 ข้อ และการแสดงวิธีทำบาร์์โมเดลจำนวน 3 ข้อ รวมทั้งสิ้น 6 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1 ค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.38 – 0.64 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.38 – 0.92 และค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบทดสอบบ่อยทั้งฉบับ เท่ากับ 0.88

6.3 แบบทดสอบบ่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ เป็นข้อสอบอัตนัย ประกอบด้วยการแสดงวิธีทำปกติ จำนวน 3 ข้อ และการแสดงวิธีทำบาร์์โมเดลจำนวน 3 ข้อ รวมทั้งสิ้น 6 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1 ค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.40 – 0.60 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.43 – 0.76 และค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบทดสอบบ่อยทั้งฉบับ เท่ากับ 0.81

6.4 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ เป็นข้อสอบอัตนัย ประกอบด้วยการแสดงวิธีทำปกติ จำนวน 6 ข้อ และการแสดงวิธีทำบาร์์โมเดลจำนวน 6 ข้อ รวมทั้งสิ้น 12 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1 ค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.25 – 0.88 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 – 0.73 และค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบทดสอบบ่อยทั้งฉบับ เท่ากับ 0.76

6.5 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบประเมินทั้งฉบับ เท่ากับ 0.75

7. การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 7 ภาคเรียน ภาคเรียนละ 50 นาที แบ่งออกเป็น

7.1 ดำเนินการจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน จำนวน 3 ภาคเรียน

7.2 ทดสอบบ่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน จำนวน 1 ภาคเรียน

7.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ จำนวน 4 ภาคเรียน

7.4 ทดสอบบ่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ จำนวน 1 ภาคเรียน

7.5 ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 2 ภาคเรียน

7.6 ประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีการโมเดล

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

8.1 รวบรวมคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนจากใบงานระหว่างเรียน แบบทดสอบย่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน แบบทดสอบย่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ

8.2 ประเมินผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีการโมเดล มีผลสัมฤทธิ์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด โดยใช้การวิเคราะห์ค่า Z (Z- Test for Population Proportion)

8.3 รวบรวมคะแนนของนักเรียนจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีการโมเดล

8.4 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีการโมเดล ด้วยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

9. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีการโมเดล

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x})	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
1. ใบงานระหว่างเรียน	20	16.04	80.20	4.79
2. แบบทดสอบย่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน	20	12.91	64.55	4.00
3. แบบทดสอบย่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ	20	11.89	59.45	5.51
4. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ	40	25.31	63.28	8.97
รวม	100	66.15	66.15	18.00

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 66.15 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 18.00

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม (คน)	สถิติทดสอบ Z	ค่าวิกฤต
37	28	1.988	1.645

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนขึ้นมาเรียนต่อศึกษาปีที่ 2 จำนวน 37 คน ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล

ข้อ	ข้อความ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1.	การจัดเรียนลำดับเนื้อหาในเอกสารແນະແນວທາງແລະໃນงาน ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ด้วย	3.89	0.70	มาก
2.	การจัดเรียนลำดับเนื้อหาในเอกสารແນະແນວທາງແລະໃນงาน มีการใช้ภาษาที่เข้าใจได้โดยง่าย	4.05	0.64	มาก
3.	เนื้อหาและตัวอย่างในเอกสารແນະແນວທາງແລະໃນงาน มีความยากง่ายเหมาะสม	3.89	0.81	มาก
4.	เนื้อหาและตัวอย่างในเอกสารແນະແນວທາງແລະໃນงาน มีความหลากหลาย	3.89	0.77	มาก
5.	การทำโจทย์ปัญหาในเอกสารແນະແນວທາງ ทำให้เข้าใจวิธีการแก้ปัญหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล	3.73	0.77	มาก
6.	การทำโจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล ทำให้เข้าใจวิธีการที่หลากหลายในการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ	4.00	0.85	มาก
7.	การทำโจทย์ปัญหาเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล ทำให้ความใจไทยปัญหาได้ด้วย	3.78	0.79	มาก
8.	การทำโจทย์ปัญหาเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล ทำให้แก้โจทย์ปัญหาได้ด้วย	3.76	0.90	มาก
9.	การทำโจทย์ปัญหาเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล ทำให้สามารถเลือกใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง	3.81	0.94	มาก
10.	การทำโจทย์ปัญหาเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล ทำให้มีกระบวนการคิดที่เป็นระบบมากยิ่งขึ้น	3.84	0.87	มาก
11.	การทำโจทย์ปัญหาเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล ทำให้มีความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหามากยิ่งขึ้น	3.70	1.00	มาก
12.	การทำโจทย์ปัญหาเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล ทำให้มีความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น	3.65	0.82	มาก
13.	การทำโจทย์ปัญหาเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล ทำให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนในกลุ่มมากยิ่งขึ้น	3.89	0.84	มาก
14.	การทำโจทย์ปัญหาเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล ทำให้มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากยิ่งขึ้น	3.86	0.92	มาก
15.	การทำโจทย์ปัญหาเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล ทำให้มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น	3.51	1.07	มาก
รวม		3.82	0.85	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล ในภาพรวมจัดอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.85) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือการจัดเรียนลำดับเนื้อหาในเอกสารແນະແນວທາງແລະໃນงานมีการใช้ภาษาที่เข้าใจได้โดยง่าย (ค่าเฉลี่ย 4.05 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.64) ส่วนค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดลทำให้มีความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น (ค่าเฉลี่ย 3.51 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.07)

10. อภิปรายผลการวิจัย

10.1 จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้

10.1.1 นักเรียนสามารถทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาและการกำหนดตัวแปรในการแสดงวิธีทำปกติจากการใช้บาร์์โมเดล เนื่องจากการใช้บาร์์โมเดลเป็นการทำความเข้าใจในลักษณะของรูปธรรม ส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของกระบวนการของแบบจำลองตามแนวคิดของเครนส์ และกรีโน่ ในระยะที่ 2 ซึ่งเป็นระยะโครงสร้าง โดยระยะนี้จะให้นักเรียนเปลี่ยนข้อมูลที่ได้ให้เป็นประโยชน์ และนำมาร่างเป็นแบบจำลอง ซึ่ง Kho Tek Hong [6] ได้กล่าวว่า การใช้บาร์์โมเดลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะสามารถเป็นตัวแทนของปัญหาเชิงรูปธรรมได้อย่างชัดเจน โดยใช้สิ่งของเชิง

รูปธรรมเป็นสัญลักษณ์ในแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนนี้ยังสอดคล้องกับ Surut Intsang [8] ที่กล่าวว่าวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ที่ได้ผลลัพธ์หนึ่งคือการเขียนรูป อ่านโจทย์ไป เขียนรูปไป ทำความเข้าใจไปด้วย รูปช่วยให้การคิดตามข้อความในโจทย์ปัญหาทำได้ ง่าย นักเรียนนี้น้ำใจขึ้บาร์ไม่เดลยง่ายขึ้นในการให้ความหมายของอัตราส่วนของอัตราส่วนที่นำไปสู่การเขียนสัดส่วนได้ ซึ่งเป็นขั้นตอนถัดจากการทำความเข้าใจโจทย์และการกำหนดตัวแปร เนื่องจากโจทย์ปัญหาสัดส่วนและโจทย์ปัญหาร้อยละมี 3 ประเภท ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละลักษณะจะมีการให้ความหมายของอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ดังนั้นการให้ความหมายของอัตราส่วนก็จะแตกต่างกันด้วย

10.1.2 นักเรียนสามารถแก้สมการเพื่อหาคำตอบได้ เนื่องจากการแสดงวิธีทำปกติในการแก้สมการบางสมการจะมีความซับซ้อนของขั้นตอนการแก้สมการ หรือเป็นสมการที่นักเรียนเข้าใจวิธีการในการแก้สมการคลาดเคลื่อน ดังนั้นการใช้บาร์ไม่เดลจะช่วยลดความซับซ้อนของสมการ ทำให้นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ง่ายขึ้น โดยสอดคล้องกับ Yeap Ban Har [9] ที่กล่าวว่าบาร์ไม่เดลช่วยให้นักเรียนสามารถสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อเขียนรูปแบบอย่างง่ายหรือลดความซับซ้อนของสมการ ซึ่งการแก้ปัญหาพีชคณิตนั้นบาร์ไม่เดลจะเป็นตัวแทนของข้อมูลที่ไม่ทราบค่าในโจทย์ปัญหา โดยมีข้อดีคือช่วยให้นักเรียนได้มาซึ่งนิพจน์ทางพีชคณิต สร้างสมการพีชคณิต และได้สมการทางพีชคณิตในรูปแบบอย่างง่ายหรือลดความซับซ้อนของสมการ และจากงานวิจัยของ England, Lisa [10] พบว่า บาร์ไม่เดลจะเป็นตัวสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา กับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์ไม่เดลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จึงผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบร่วมนักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำความใจโจทย์ปัญหา สร้างสัดส่วนและแก้สมการโดยใช้บาร์ไม่เดลช่วยในการแสดงวิธีทำปกติ

10.2 จากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์ไม่เดล พบร่วม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์ไม่เดล เป็นการเรียนรู้จากผู้สอนสูงมาก ดังนั้น นักเรียนจึงสามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ง่ายและใช้เวลาในการแก้โจทย์ปัญหาลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Nualuetai Lapawae [11] ที่พบร่วม นักเรียนมีความพึงพอใจจัดอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการวัดรูปแบบไม่เดล และจากงานวิจัยของ Imron Khuankawin [12] พบร่วม นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวางแผนการไม่เดลอยู่ในระดับมาก

11. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ควรเพิ่มระยะเวลาให้นักเรียนทำความเข้าใจกับวิธีการใช้บาร์เดล เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยมากขึ้น และสามารถนำไปใช้ได้ทันที

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การนำแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์ไม่เดล ไปทดลองใช้เพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ กับกลุ่มเรียนอ่อนเพื่อเป็นการซ้อมเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. การศึกษาความคงทนของความเข้าใจเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์ไม่เดล

เอกสารอ้างอิง

- [1] Prapassorn Baocharee. (2011). **Improving the Teaching and Learning on Ratio and Percentage by Using Laboratory Approach for Mathayom Suksa 2 Students at Lomkao Pittayakom School, Phetchabun Province.** Master of Education, Graduate School, Chiangmai University.
- [2] Supakarn Sawangmuangworakul. (2009). **Diagnosis of Mathayom Suksa 2 Students' Mathematics Learning Misconceptions in Ratio and Percentage, at Mueang Phrae School, Phrae Province.** Master of Education, Graduate School, Chiangmai University.
- [3] Nattarika Poonperm. (2002). **The Development of a Diagnostic Test of Mathematic on Ratio and Percentage for Mathayom Suksa 1 Students.** Master of Education, Graduate School, Ubonratchathani Rajabhat University.
- [4] Prapai Daenfai. (2003). **Classroom Action Research for Improving Mathayom Suksa 2 Mathematics Instruction on Ratio and Percentage at Takpittayakom School, Mueang District, Tak Province.** Master of Education, Graduate School, Chiangmai University.
- [5] Krongtong Kairire. (2011). **Practice model for solving problems in mathematics using bar Pratom Suksa 4.** Bangkok: Ateam Business.
- [6] Kho Tek Hong. (2007). **Teaching secondary school mathematics: A resource book.** McGraw-Hill.
- [7] Mahoney, Kevin. (2012). **Effects of Singapore's Model Method on Elementary Student Problem Solving Performance:** Single Subject Research. Citeseer.
- [8] Surut Intasang. (2015). **Teaching Problem Solving By Bar Model.** IPST magazine, 43(194), 27–30.
- [9] Yeap Ban Har. (2010). **Bar Modeling A Problem-solving Tool from Research to Practise An Effective Singapore Math Strategy.** Singapore: Marshall Cavendish Education.
- [10] Englard, Lisa. (2010). **Raise the bar.** Teaching children mathematics, 17(3), 156-165.
- [11] Nualuetai Lapawae. (2016). **Organizing Learning Activity for Problem Solving Development by Polyas Problem Solving Processes Co-operate with Bar Model for Second Grade Students.** Master of Education, Research and Education Evaluation, Chiangrai Rajabhat University.
- [12] Imron Khuankawin. (2016). **Development of Problem Solving Questions of Addition, Subtraction, Multiplication and Division Instructional Package for Fourth Grade Students Using KWDL and Bar-drawing Technique.** Master of Education, Graduate School, Hat Yai University.