

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

พีรดา วิชามุข*, สายันท์ โสระโร และสุกัญญา ทะยีสาละ
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 matthayomsuksa 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

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ (2) ศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน 37 คน โดยได้จากการเลือกแบบกลุ่ม จากทั้งหมด 13 ห้องเรียน ผู้วิจัยได้ใช้เวลาทำการทดลองทั้งหมด 7 คาบ และทำการสอบย่อย 2 ครั้ง ครั้งละ 1 คาบ และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 คาบ ภายหลังจากการทดลองนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีการประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล

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

คำสำคัญ: โจทย์ปัญหา อัตราส่วนและร้อยละ วิธีบาร์โมเดล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทนำ

อัตราส่วนและร้อยละเป็นเนื้อหาหนึ่งในวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ เนื่องจากมีหลากหลายสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ต้องพบเจอ และต้องอาศัยความรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละในการแก้ปัญหา เช่น ดอกเบี้ยเงินฝาก ดอกเบี้ยเงินกู้ การใช้สารเคมีในชีวิตประจำวัน การเลือกซื้อของแบบขายปลีกหรือขายส่ง เป็นต้น โดยกระทรวงศึกษาธิการได้บรรจุเนื้อหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละอยู่ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ทั้งในระดับชั้นประถมศึกษาและชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนร้อยละพบปัญหาหลายประการ ดังปรากฏในงานวิจัยของ Prapassorn Baocharee [1] พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความคิดรวบยอดในเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เช่น การคำนวณอัตราส่วนที่เท่ากัน การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและไม่เข้าใจบริบทของโจทย์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Supakarn Sawangmuangworrakul [2] ที่พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละในด้านการตีความโจทย์ปัญหาซึ่งเป็นข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด รวมทั้งขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับหลักการ สูตร กฎ นิยาม สมบัติ การคิดคำนวณ เช่น กระบวนการหาค่าตัวแปรในสัดส่วน การเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วน หรือการเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละไม่ถูกต้อง และจากงานวิจัยของ Nattarika Poonperm [3] ที่ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ พบว่าเนื้อหาที่นักเรียนบกพร่องได้แก่ การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน การหาจำนวนที่แทนตัวแปรในสัดส่วน การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ การเขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบ และหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ กล่าวได้ว่าปัญหาที่พบมากในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนคือ การตีความโจทย์ปัญหาและการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ

แนวทางการแก้ปัญหการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีหลายวิธีขึ้นอยู่กับสถานการณ์ปัญหาในขณะนั้นและไม่ตายตัว โดยอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา ข้อมูล และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนด จากนั้นเลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหา เมื่อได้วิธีการที่เหมาะสมแล้วต้องสามารถตรวจสอบคำตอบได้และคำตอบนั้นต้องสอดคล้องกับข้อเท็จจริง โดยวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่น การสร้างตาราง การให้เหตุผล การวาดรูป และการใช้แบบจำลองในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ Prapai Daengfai [4] ได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยเสนอแนะแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละดังนี้ ควรจัดกิจกรรมทบทวนและฝึกทักษะในการนำความรู้พื้นฐานมาใช้ในการแก้ปัญหา ใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยในการสร้างความคิดรวบยอดของอัตราส่วน ใช้โจทย์ปัญหาที่จำลองมาจากสถานการณ์จริง และใช้คำถามตามลำดับขั้นของการแก้โจทย์ปัญหา ในประเทศสิงคโปร์มีการใช้การเขียนแบบจำลองแบบแท่งเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาร้อยละ ทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ง่ายยิ่งขึ้น โดยใช้สิ่งของเป็นตัวแทนในสิ่งที่เป็นรูปธรรม วิธีการนี้จะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาและสร้างความสัมพันธ์กับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในปัจจุบัน วิธีการนี้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนวางแผนและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหามากมายซึ่งเรียกว่า บาร์โมเดล ซึ่งมีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยมมุมฉาก มักถูกนำมาใช้ร่วมกับการใช้เทคนิคปัญหาเป็นฐาน โดย บาร์โมเดลสามารถใช้ได้กับนักเรียนได้ทุกช่วงวัยตั้งแต่อนุบาลจนถึงมัธยมศึกษาตอนต้น โดย Krongtong Kairire [5] ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์นั้นนักเรียนจะต้องมีความคิดเชื่อมโยงและคิดวิเคราะห์ เด็ก 7 – 11 ปี สามารถเข้าใจเหตุผลและเข้าใจสิ่งของต่าง ๆ ในรูปแบบรูปธรรมและนามธรรมได้ การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ทำให้ผู้เรียนมองภาพเชิงรูปธรรมได้ชัดเจน และการใช้บาร์โมเดลจะเป็นการช่วยส่งเสริมผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์ให้มองภาพการแก้ปัญหได้อย่างชัดเจนและสอดคล้องกับการพัฒนาสติปัญญาในช่วงชั้นนี้ โดย Kho Tek Hong [6] ได้กล่าวว่า บาร์โมเดลเป็นวิธีการหนึ่งในการเพิ่มความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหา คือการช่วยให้เห็นภาพความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์นามธรรมและโครงสร้างปัญหาที่แตกต่างกันผ่านการเป็นตัวแทนภาพ ประสิทธิภาพของการใช้บาร์โมเดลในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เห็นได้จากประเทศสิงคโปร์ที่มีการใช้บาร์โมเดลในการจัดการเรียนรู้ โดยมีชื่อเรียกว่า สิงคโปร์บาร์โมเดล ซึ่งสร้างความสัมพันธ์กับการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีของสะสมศึกษาเชื่อมโยงกับการเรียนรู้ในอนาคต การพิสูจน์ประสิทธิภาพของบาร์โมเดลยังเห็นได้จากการศึกษาของ Mahoney, Kevin [7] ที่ศึกษาผลของสิงคโปร์โมเดลร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ตัวแบบและการวาดภาพมีประสิทธิภาพถึง 95.70% นักเรียนสามารถสร้างแนวคิดและวาดภาพออกมาเป็นตัวอย่างได้ อีกทั้งนักเรียนยังสามารถเข้าใจและแก้ปัญหาคิด ส่งผลโดยตรงในการเพิ่มความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนและมีประสิทธิภาพดีเมื่อใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น

เนื้อหาส่วนนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนร้อยละโดยใช้บาร์โมเดล จึงเป็นวิธีที่มีประโยชน์อย่างมากต่อการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจเนื้อหาต่าง ๆ โดยผ่านรูปธรรม ความสำคัญดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผลที่ได้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. สมมติฐาน

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

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

4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

บาร์โมเดล (Bar Model) หมายถึง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นแท่งรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งใช้ในการอธิบายสถานการณ์ความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ โดยแทนปริมาณของข้อมูลหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ คำนวณ ตีความหมายจากโจทย์ปัญหา เพื่อนำไปแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

วิธีบาร์โมเดล (Bar Model Method) หมายถึง กระบวนการของบาร์โมเดลที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยกระบวนการของบาร์โมเดลแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะข้อความ ระยะโครงสร้าง ระยะวิธีการและสัญลักษณ์ โดยระยะข้อความคือการระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ระยะโครงสร้างคือการสร้างบาร์โมเดลเพื่อแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และระยะวิธีการและสัญลักษณ์คือการหาค่าหนึ่งหน่วยหรือหนึ่งส่วนของบาร์โมเดลและหาคำตอบในสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล หมายถึง การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละโดยการแสดงวิธีทำปกติโดยมีขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดตัวแปร การเขียนสัดส่วน และการหาค่าของตัวแปร และเพิ่มเติมการแสดงวิธีทำโดยใช้บาร์โมเดล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธี
บาร์โมเดล หมายถึง แบบทดสอบอัตนัยจำนวน 12 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็นการแสดงวิธีทำปกติจำนวน 6 ข้อ และการแสดง
วิธีทำบาร์โมเดลจำนวน 6 ข้อ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติ
ควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล หมายถึง
คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากการประเมินดังนี้

1. คะแนนรายบุคคลจากการประเมินผลระหว่างเรียนจากใบงานเนื้อหาการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน ร้อยละ 10 และใบ
งานเนื้อหาการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ร้อยละ 10 รวมเป็นร้อยละ 20 ของคะแนนทั้งหมด

2. คะแนนจากการประเมินผลจากการทำแบบทดสอบย่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ คิดจาก
แบบทดสอบย่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน ร้อยละ 20 และแบบทดสอบย่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ร้อยละ 20
รวมเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนทั้งหมด

3. คะแนนจากการประเมินผลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อย
ละ คิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนทั้งหมด

เกณฑ์ หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากการประเมินมีค่าร้อยละ 60 ของคะแนนทั้งหมด กล่าวคือ นักเรียนได้
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละได้ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป แสดงว่าผู้นั้นผ่านเกณฑ์

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

6.1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล จำนวน 7
แผน โดยผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน

6.2 แบบทดสอบย่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน เป็นข้อสอบอัตนัย ประกอบด้วยการแสดงวิธีทำปกติจำนวน 3 ข้อ และ
การแสดงวิธีทำบาร์โมเดลจำนวน 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) ของแบบทดสอบย่อยทั้งฉบับ เท่ากับ
0.88

6.3 แบบทดสอบย่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ เป็นข้อสอบอัตนัย ประกอบด้วยการแสดงวิธีทำปกติ จำนวน 3 ข้อ และ
การแสดงวิธีทำบาร์โมเดลจำนวน 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) ของแบบทดสอบย่อยทั้งฉบับ เท่ากับ
0.81

6.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ เป็นข้อสอบอัตนัย ประกอบด้วย
การแสดงวิธีทำปกติ จำนวน 6 ข้อ และการแสดงวิธีทำบาร์โมเดลจำนวน 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)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ เท่ากับ 0.76

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

7. การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 7 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที แบ่ง
ออกเป็น

7.1 ดำเนินการจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน จำนวน 3 คาบเรียน

7.2 ทดสอบย่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน จำนวน 1 คาบเรียน

7.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ จำนวน 4 คาบเรียน

7.4 ทดสอบย่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ จำนวน 1 คาบเรียน

7.5 ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 2 คาบเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.6 ประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

8.1 รวบรวมคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนจากใบงานระหว่างเรียน แบบทดสอบย่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน แบบทดสอบย่อยเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ

8.2 ประมวลผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล มีผลสัมฤทธิ์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด โดยใช้การวิเคราะห์ค่า Z (Z-Test for Population Proportion)

8.3 รวบรวมคะแนนของนักเรียนจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล

8.4 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ด้วยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

9. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X})	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิด เป็น ร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (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. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ	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 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 37 คน ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล

ข้อ	ข้อความ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1.	การจัดเรียงลำดับเนื้อหาในเอกสารแนะแนวทางและใบงาน ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	3.89	0.70	มาก
2.	การจัดเรียงลำดับเนื้อหาในเอกสารแนะแนวทางและใบงาน มีการใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย	4.05	0.64	มาก
3.	เนื้อหาและตัวอย่างในเอกสารแนะแนวทางและใบงาน มีความยากง่ายเหมาะสม	3.89	0.81	มาก
4.	เนื้อหาและตัวอย่างในเอกสารแนะแนวทางและใบงาน มีความหลากหลาย	3.89	0.77	มาก
5.	การทำโจทย์ปัญหาในเอกสารแนะแนวทาง ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล	3.73	0.77	มาก
6.	การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ทำให้ข้าพเจ้ามีวิธีการที่หลากหลายในการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ	4.00	0.85	มาก
7.	การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ทำให้เกิดความเข้าใจปัญหาได้ง่าย	3.78	0.79	มาก
8.	การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ทำให้แก้โจทย์ปัญหาได้ง่าย	3.76	0.90	มาก
9.	การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ทำให้สามารถเลือกใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง	3.81	0.94	มาก
10.	การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ทำให้มีกระบวนการคิดที่เป็นระบบมากยิ่งขึ้น	3.84	0.87	มาก
11.	การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ทำให้มีความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหามากยิ่งขึ้น	3.70	1.00	มาก
12.	การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ทำให้มีความสนใจในการแก้โจทย์ปัญหามากยิ่งขึ้น	3.65	0.82	มาก
13.	การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ทำให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนในกลุ่มมากยิ่งขึ้น	3.89	0.84	มาก
14.	การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ทำให้มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากยิ่งขึ้น	3.86	0.92	มาก
15.	การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ทำให้มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น	3.51	1.07	มาก
รวม		3.82	0.85	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ในภาพรวมจัดอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.85) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือการจัดเรียงลำดับเนื้อหาในเอกสารแนะแนวทางและใบงานมีการใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย (ค่าเฉลี่ย 4.05 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.64) ส่วนค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ การจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดลทำให้มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น (ค่าเฉลี่ย 3.51 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.07)

10. อภิปรายผลการวิจัย

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

10.1.1 นักเรียนสามารถทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาและการกำหนดตัวแปรในการแสดงวิธีทำปกติจากการใช้บาร์โมเดล เนื่องจากการใช้บาร์โมเดลเป็นการทำความเข้าใจในลักษณะของรูปธรรม ส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของกระบวนการของแบบจำลองตามแนวคิดของเครนส์ และกรีโน ในระยะที่ 2 ซึ่งเป็นระยะโครงสร้าง โดยระยะนี้จะให้นักเรียนเปลี่ยนข้อมูลที่ได้ให้เป็นประโยคภาษา และนำมาสร้างเป็นแบบจำลอง ซึ่ง Kho Tek Hong [6] ได้กล่าวว่าการใช้บาร์โมเดลในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จะสามารถเป็นตัวแทนของปัญหาเชิงรูปธรรมได้อย่างชัดเจน โดยใช้สิ่งของเชิงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปธรรมเป็นสัญลักษณ์ในแนวทางการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Surut Intasang [8] ที่กล่าวว่าวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ได้ผลวิธีหนึ่งคือการเขียนรูป อ่านโจทย์ไป เขียนรูปไป ทำความเข้าใจไปด้วย รูปช่วยให้การคิดตามข้อความในโจทย์ปัญหาทำได้ง่าย นอกจากนี้การใช้บาร์โมเดลยังช่วยในการให้ความหมายของอัตราส่วนสองอัตราส่วนที่นำไปสู่การเขียนสัดส่วนได้ ซึ่งเป็นขั้นตอนถัดจากการทำความเข้าใจโจทย์และการกำหนดตัวแปร เนื่องจากโจทย์ปัญหาสัดส่วนและโจทย์ปัญหาร้อยละมี 3 ประเภท ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละลักษณะจะมีการให้ความหมายของอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ดังนั้นการให้ความหมายของอัตราส่วนก็จะแตกต่างกันด้วย

10.1.2 นักเรียนสามารถแก้สมการเพื่อหาคำตอบได้ เนื่องจากการแสดงวิธีทำปกติในการแก้สมการบางสมการจะมีความซับซ้อนของขั้นตอนการแก้สมการ หรือเป็นสมการที่นักเรียนเข้าใจวิธีการในการแก้สมการคลาดเคลื่อน ดังนั้นการใช้บาร์โมเดลจะช่วยลดความซับซ้อนของสมการ ทำให้นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ง่ายขึ้น โดยสอดคล้องกับ Yeap Ban Har [9] ที่กล่าวว่าบาร์โมเดลช่วยให้นักเรียนสามารถสะท้อนถึงการเป็นตัวแทนเพื่อเชื่อมโยงกับกลยุทธ์การคำนวณและขั้นตอนที่เหมาะสม ซึ่งการแก้ปัญหาพีชคณิตนั้นบาร์โมเดลจะเป็นตัวแทนของข้อมูลที่ไม่ว่าราคาในโจทย์ปัญหา โดยมีข้อดีคือช่วยให้นักเรียนได้มาซึ่งนิพจน์ทางพีชคณิต สร้างสมการพีชคณิต และได้สมการทางพีชคณิตในรูปแบบอย่างง่ายหรือลดความซับซ้อนของสมการ และจากงานวิจัยของ Englard, Lisa [10] พบว่า บาร์โมเดลจะเป็นตัวสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้ดียิ่งขึ้น

ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จึงผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำความเข้าใจปัญหา สร้างสัดส่วนและแก้สมการโดยใช้บาร์โมเดลช่วยในการแสดงวิธีทำปกติ

10.2 จากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล เป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์ตามธรรมชาติ ดังนั้นนักเรียนจึงสามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ง่ายและใช้เวลาในการแก้โจทย์ปัญหาลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Nualuetai Lapawae [11] ที่พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจจัดอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยารวมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล และจากงานวิจัยของ Imron Khuankawin [12] พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดลอยู่ในระดับมาก

11. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ควรเพิ่มระยะเวลาให้นักเรียนทำความเข้าใจกับวิธีการใช้บาร์โมเดล เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยมากขึ้น และสามารถนำไปใช้ได้ทันที

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การนำแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล ไปทดลองใช้เพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ กับกลุ่มเรียนอ่อนเพื่อเป็นการซ่อมเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. การศึกษาความคงทนของความรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ด้วยวิธีการสอนปกติควบคู่กับวิธีบาร์โมเดล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 Sawangmuangworrakul. (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 Daengfai. (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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้