

การศึกษาความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา  
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีบาร์โมเดล  
THE ABILITY OF MATTHAYOM SUKSA I STUDENTS TO CREATE ONE VARIABLE  
LINEAR EQUATIONS BASED ON WORD PROBLEMS USING  
THE BAR MODEL METHOD

เกริกเกียรติ กุลจารสอนันต์\* และสายัณห์ โซซะโร  
*Kergkiat Kunjaratanan and Sayun Sotaro*  
*k.kunjaratanan1991@gmail.com and say@gsu.ac.th*

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

\*Corresponding Author E-mail: k.kunjaratanan1991@gmail.com

(Received: March 13, 2019; Revised: June 1, 2019; Accepted: July 9, 2019)

## ABSTRACT

The aim of this study is to 1) study the ability to create one variable linear equations based on word problems among Mathayomsuksa One students by the Bar model method; 2) to investigate the efficiency of teaching the topic of creating one variable linear equations from word problems using the Bar model method with a 70/70 criteria; and 3) to study the satisfaction of students regarding this teaching method. The population of this study included one class of thirty students in Mathayomsuksa One, in the first semester of academic year at 2018, Wat Nong Yai School, Bangkok. The methodology employed Cluster Random Sampling from five classes which included one hundred and fifty four students with a combination ability stays. The findings found that: 1) the sample group which used the teaching technique to create one variable linear equation from word problems using the Bar model method was capable of creating these equations at a level higher than the standard and sixty per cent of all students and the significance of these statistics was .05; 2) the efficiency of teaching how to create one variable linear equations from word problems using the Bar model method of this students was  $E1/E2 = 73.75/62.83$ , and 3) the sample group of students were satisfied with these teaching technique at a high level.

**Keywords:** Bar model method; one variable linear equation; word problems

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย (1) เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (2) เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70 และ (3) เพื่อศึกษาความสามารถพิเศษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวัดหนองใหญ่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง ซึ่งมีนักเรียน 30 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากนักเรียนทั้งหมด 5 ห้อง ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 154 คน โดยแต่ละห้องมีนักเรียนคละความสามารถ ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล มีความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธี

บาร์โมเดล ผ่านเกณฑ์มากกว่าอย่าง 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 (2) กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง การสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 73.75/62.87 และ (3) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อ กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: วิธีบาร์โมเดล สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โจทย์ปัญหา

## 1. บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียน เป็นคนมีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ ตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและ สถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง สามารถตัดการณ์ วางแผน ต้นสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมซึ่งเป็นประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน [1] อนึ่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นครูจึงควรมุ่งเน้นสอน เกี่ยวกับกระบวนการและวิธีการ ความรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ที่จะเรียนรู้ เกิดการรู้คิด การคิดขั้นสูง การคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา การจัดการแก้ไขปัญหา การสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่น [2] นอกจากนี้การเรียนรู้ควรเป็นการเรียนจากการค้นคว้าเองของผู้เรียน โดยครูเป็นผู้แนะนำและออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนแต่ ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าการเรียนรู้ของตนเองได้ [3]

อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันพบว่าเป็นปัญหาเรื่องรังманาน ปัญหาการเรียน การสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ก็คือนักเรียนไม่สามารถสร้างประโยชน์สูงสุดให้กับตัวเอง สมการจากโจทย์ปัญหาได้ [4] ตรงนี้เป็นส่วนสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ซึ่งสาเหตุของปัญหานี้ส่วน ใหญ่เกิดจากการที่ผู้เรียนอ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจว่าจะดำเนินการในทิศทางใด ไม่สามารถเปลี่ยนโจทย์ข้อความมาเป็นประโยชน์สูงสุด ไม่สามารถคิดคำนวนตามที่โจทย์ต้องการได้ ไม่สามารถเขียนรูปแบบอกรมาได้ พร้อมทั้งผู้เรียนมีทัศนคติที่ ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไม่สามารถคิดคำนวนตามที่โจทย์ต้องการได้ ไม่สามารถแก้ปัญหาที่ยากได้ มีพื้นฐานที่ไม่ดี อีกทั้งครูที่สามารถสอนให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาได้นั้นต้องมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี รวมทั้ง มีทักษะและเทคนิคในการสอนเฉพาะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนั้นเทคนิคการสอนของครู จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริม ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น [5]

แนวทางการแก้ไขปัญหา วิธีบาร์โมเดลเป็นวิธีที่ใช้ในการเรียนการสอนที่ประเทคโนโลยี สามารถแสดงถึงความสัมพันธ์ของ จำนวนที่ทрабค่าและไม่ทрабค่า สามารถกำหนดตัวแปรที่ไม่ทрабค่าลงในรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นเครื่องมือที่สำคัญ ในการแก้โจทย์ปัญหาพิชิตที่ช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพจากโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรมให้อยู่ในรูปของแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่เป็นรูปธรรมได้มากยิ่งขึ้น การใช้วิธีบาร์โมเดลช่วยให้ผู้เรียนเห็นสิ่งที่กำหนดให้ในโจทย์ปัญหาได้เป็นรูปธรรม เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ทั้งหมด เชื่อมโยงไปสู่การหาคำตอบของคำถามที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างชัดเจน สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงกับความคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ว่าด้อกรมาเป็นรูปแบบ [6]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำวิธีบาร์โมเดล มาช่วยในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างสมการจากโจทย์ปัญหาและส่งผลให้ผู้เรียนสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล

### 3. สมมติฐาน

- จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีบาร์โมเดล มีความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา ด้วยคะแนนผลสัมฤทธิ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
- การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  สูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70

### 4. ขอบเขตของการวิจัย

#### 4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองใหญ่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 154 คน จาก 5 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองใหญ่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง ซึ่งมีนักเรียน 30 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

#### 4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล

ตัวแปรตาม คือ

- ความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล
- ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล
- ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล

### 5. การสร้างเครื่องมือ

กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล

1. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หน้า 166 – 174 ซึ่งสามารถแบ่งโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้ทั้งหมด 4 รูปแบบ ดังนี้

1.1 รูปแบบที่ 1 ส่วนย่อย-ส่วนรวม (Part – Whole model)

1.2 รูปแบบที่ 2 การเปรียบเทียบ (The Comparison Model)

1.3 รูปแบบที่ 3 ส่วนย่อย-ส่วนรวม ที่เป็นเศษส่วนกัน (Part – Whole Model for Fraction)

1.4 รูปแบบที่ 4 การเปรียบเทียบ ที่เป็นเศษส่วนกัน (Comparison Model for Fraction)

2. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล จำนวน 9 แผนการเรียนรู้

3. ดำเนินการสร้างใบกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล เพื่อใช้ประกอบแผนการสอนจำนวน 9 ใบกิจกรรม

4. สร้างใบความรู้ เรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล เพื่อใช้ประกอบแผนการสอนจำนวน 4 ใบ

5. ประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

5.1 การประเมินผลระหว่างเรียน มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนทั้งหมด แบ่งผลการประเมินออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

5.1.1 ส่วนที่ 1 ในกิจกรรม มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 20 ของคะแนนทั้งหมด  
5.1.2 ส่วนที่ 2 แบบฝึกหัด มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 20 ของคะแนนทั้งหมด  
5.2 การประเมินผลหลังเรียน จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีการ์โนเมเดล มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 60 ของคะแนนทั้งหมด  
สำหรับการประเมินผลทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียนจะใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบบรู๊ฟในรูปแบบของการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic Scoring) ซึ่งเป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของวิธีการ์โนเมเดล ตามตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic Scoring)

ระดับที่ 1 ระดับข้อความ (2 คะแนน)	คะแนน
- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ได้ถูกต้องครบถ้วน	2
- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้อง แต่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหามิถูกต้อง หรือระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง แต่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหาให้ถูกต้อง	1
- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหามิถูกต้อง หรือไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา	0
ระดับที่ 2 ระดับโครงสร้าง (2 คะแนน)	คะแนน
- สร้างบาร์โนเมเดลได้ และเขียนส่วนประกอบแต่ละส่วนของบาร์โนเมเดลได้	2
- สร้างบาร์โนเมเดลได้ แต่เขียนส่วนประกอบแต่ละส่วนของบาร์โนเมเดลไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้เขียน หรือเขียนได้บางส่วน	1
- สร้างบาร์โนเมเดลไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้สร้าง	0
ระดับที่ 3 ระดับการกระบวนการและสัญลักษณ์ (4 คะแนน)	คะแนน
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ เขียนส่วนประกอบแต่ละส่วนของบาร์โนเมเดลได้ และอธิบายความสัมพันธ์ที่ได้จากการบาร์โนเมเดลได้	4
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ และเขียนส่วนประกอบแต่ละส่วนของบาร์โนเมเดลได้ แต่อธิบายความสัมพันธ์ที่ได้จากการบาร์โนเมเดลไม่ถูกต้องหรือไม่ได้อธิบาย	3
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ แต่เขียนส่วนประกอบแต่ละส่วนของบาร์โนเมเดลไม่ถูกต้องหรือไม่ได้เขียน อธิบายความสัมพันธ์ที่ได้จากการบาร์โนเมเดลไม่ถูกต้องหรือไม่ได้อธิบาย หรือกำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ เขียนส่วนประกอบแต่ละส่วนของบาร์โนเมเดลได้ และอธิบายความสัมพันธ์ที่ได้จากการบาร์โนเมเดลได้ แต่เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้เขียน	2
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ แต่ไม่ดำเนินการในขั้นตอนที่ไปหรือดำเนินการในขั้นตอนที่ไม่ถูกต้อง	1
- ไม่แสดงวิธีทำ หรือแสดงวิธีทำไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ	0

## 6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

6.1 กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีการ์โนเมเดล  
6.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีการ์โนเมเดล มีค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลfa ( $\alpha$ -Coefficient) ของ Cronbach มีค่าเท่ากับ 0.98 มีค่าความยากง่าย อยู่ในระดับ ยากปานกลาง ( $0.44 \leq P \leq 0.63$ ) และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับ จำแนกได้ ( $0.43 \leq r \leq 0.68$ )  
6.3 แบบประเมินวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีการ์โนเมเดล มีค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลfa ( $\alpha$ -Coefficient) ของ Cronbach มีค่าเท่ากับ .86

## 7. การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 9 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที และทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีการ์โนเมเดล จำนวน 50 นาที ซึ่งรายละเอียดการดำเนินการทดลองมีดังนี้

7.1 สอนนักเรียนขั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีการ์โนเมเดล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้

7.2 เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมทั้ง 9 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้ทำการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถ พร้อมทั้งให้แบบประเมินวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง การสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้ชี้วิธีบาร์โนเมเดล โดยใช้เวลาประมาณ 10 นาที

7.3 นำคะแนนทั้งหมดที่ได้จากการประเมิน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้ชี้วิธีบาร์โนเมเดล มาวิเคราะห์หาค่าวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

## 8. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

8.1 นำคะแนนจากใบกิจกรรม แบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้ชี้วิธีบาร์โนเมเดล มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

8.2 ทดสอบสมมุติฐานการวิจัยที่ว่า จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ชี้วิธีบาร์โนเมเดล มีความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ด้วยสถิติทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion)

8.3 ทดสอบประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรม ตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  เท่ากับ 70/70

8.4 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้ชี้วิธีบาร์โนเมเดล

## 9. ผลการวิจัย

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้ชี้วิธีบาร์โนเมเดล ของกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
1. ใบกิจกรรม	20	15.79	1.70
2. แบบฝึกหัด	20	13.71	2.40
คะแนนรวมระหว่างเรียน	40	29.50	3.84
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้ชี้วิธีบาร์โนเมเดล	60	37.72	7.91
รวม	100	67.22	11.24

จากการที่ 1 พบร้า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้ชี้วิธีบาร์โนเมเดล ของกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 67.22 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.24

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย โดยใช้สถิติทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion)

จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่มีคะแนนผลลัมภุ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป	Z - Score	Exact Sig. (1-tailed)
30	24	2.236	0.02*

\*ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากการที่ 3 พบร้า จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ชี้วิธีบาร์โนเมเดล มีความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้ชี้วิธีบาร์โนเมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คะแนนสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ
1. ระหว่างเรียน ( $E_1$ )	40	29.50	73.75
2. หลังเรียน ( $E_2$ )	60	37.72	62.87

จากการที่ 4 พบร้า กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้ชี้วิธีบาร์โนเมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 73.75/62.87

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้ชีวิธีบาร์์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อความ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. การจัดลำดับโจทย์ปัญหาในใบกิจกรรมมีความต่อเนื่องและชัดเจนทำให้เข้าใจได้ง่าย	4.07	0.64	มาก
2. โจทย์ปัญหาในใบกิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสม	4.00	0.87	มาก
3. โจทย์ปัญหาในใบกิจกรรมมีความหลากหลาย	4.33	0.80	มาก
4. การทำใบกิจกรรมในแต่ละภาคทำให้เข้าใจวิธีการสร้างสมการโดยใช้ชีวิธีบาร์์โมเดลมากขึ้น	4.03	0.76	มาก
5. เครื่องมือในการทำกิจกรรมมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมาก	4.10	0.80	มาก
6. การวัดรูปบาร์์โมเดลทำให้ความโจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น	4.53	0.57	มากที่สุด
7. การใช้ชีวิธีบาร์์โมเดลทำให้สามารถสร้างสมการได้ง่ายขึ้น	4.57	0.68	มากที่สุด
8. การใช้ชีวิธีบาร์์โมเดลทำให้เข้าใจวิธีการสร้างสมการมากขึ้น	4.10	0.71	มาก
9. การใช้ชีวิธีบาร์์โมเดลทำให้มีอิสระในการคิดมากขึ้น	3.80	0.92	มาก
10. การใช้ชีวิธีบาร์์โมเดลทำให้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดมากขึ้น	4.43	0.68	มาก
11. กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้เกิดการค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4.10	0.61	มาก
12. กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้จำจำวิธีการสร้างสมการโดยใช้ชีวิธีบาร์์โมเดลได้มากขึ้น	4.23	0.90	มาก
13. กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้มีความกระตือรือร้นและสนุกสนานในการเรียน	3.87	0.82	มาก
14. กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้เข้าใจวิธีการสร้างสมการได้มากขึ้น	4.17	0.83	มาก
15. กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้มีความมั่นใจในตัวเองมากขึ้น	4.10	0.80	มาก
16. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้มีความมั่นใจในการเรียนมากขึ้น	3.97	0.61	มาก
17. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมให้บรรยายกาศในการเรียนมากยิ่งขึ้น	4.60	0.62	มากที่สุด
18. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนมากขึ้น	4.17	0.75	มาก
19. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์	3.97	0.93	มาก
20. รู้สึกไม่เครียดและไม่หนักใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.30	0.84	มาก
รวมทั้งฉบับ	4.17	0.76	มาก

จากการที่ 5 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้ชีวิธีบาร์์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จัดอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.17$  S.D. = 0.76) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ข้อที่ 6. การวัดรูปบาร์์โมเดลทำให้ความโจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น ( $\bar{X} = 4.53$  S.D. = 0.57) ข้อที่ 7. การใช้ชีวิธีบาร์์โมเดลทำให้สามารถสร้างสมการได้ง่ายขึ้น ( $\bar{X} = 4.57$  S.D. = 0.68) และข้อที่ 17. การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมให้บรรยายกาศในการเรียนมากยิ่งขึ้น ( $\bar{X} = 4.60$  S.D. = 0.62) นอกนั้นจัดอยู่ในระดับมาก

## 10. อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้ชีวิธีบาร์์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้ชีวิธีบาร์์โมเดล สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เน�ที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการเดินต่อไปนี้

1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้มีการนำ วิธีการแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการแก้โจทย์ปัญหา ของKintsch and Greeno [7] ซึ่งแบ่งวิธีการแบบจำลองนี้ออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ระยะข้อความ (Text Phase) นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหา และทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา วิเคราะห์โจทย์ปัญหา ตีความโจทย์ปัญหา สร่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้

ระยะที่ 2 ระยะโครงสร้าง (Structural Phase) นักเรียนเปลี่ยนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ภาษา ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาในระยะที่ 1 มาสร้างแบบจำลอง ทำให้นักเรียนมองโจทย์ปัญหาจากที่เป็นนามธรรมให้อยู่ในรูปธรรมได้ สอดคล้องกับ Hoven and Garelick [8] ซึ่งกล่าวว่า บาร์โมเดล เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพอย่างยิ่ง สามารถสื่อสารให้นักเรียนได้เรียนรู้ทันที และแสดงให้เห็นว่าจะใช้ข้อมูลนั้นในการแก้ปัญหาอย่างไร อีกทั้ง De Corte, Verschaffel and Greer [9] ได้ระบุว่า การใช้วิธีบาร์โมเดล ทำให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างรูปธรรมและนามธรรมในวิชาคณิตศาสตร์

ระยะที่ 3 ระยะกระบวนการและสัญลักษณ์ (Procedural-Symbolic Phase) นักเรียนกำหนดตัวแปรให้กับปริมาณที่ไม่ทราบค่าหรือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา จากนั้นให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของปริมาณที่ทราบค่ากับปริมาณที่ไม่ทราบค่าจากแบบจำลอง แล้วนำมาร่างเป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างสมการได้อย่างง่ายดาย เนื่องจากแบบจำลองที่นักเรียนสร้างจากระยะที่ 2 มีลักษณะเป็นรูปธรรม ทำให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหา และสามารถสร้างสมการได้หลักหลายรูปแบบ สอดคล้องกับ Vei and Yueh [10] ที่กล่าวว่า วิธีแบบจำลองสามารถนำมายัดการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาพิชณิต เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจและสามารถสร้างสมการได้ยากับพิชณิตได้

1.2 การจัดการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการตอบโต้ ซักถามกับครู มีการนำเทคนิคการใช้คำถามกระตุนมาคอยกระตุนความคิดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการตั้งตัวตลอดเวลา และมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ สอดคล้องกับ Chaiwat Sittirat [2] ที่กล่าวว่าคำามนั้นมีความสำคัญมากในการพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้ Tisana Khammani [11] ได้กล่าวว่า การสอนที่สามารถส่งเสริมและพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จึงเป็นหน้าที่ประการสำคัญของครูทุกคน แต่เนื่องด้วยการคิดมีลักษณะเป็นกระบวนการที่มีองไม่เห็นและมีความคุณเครื่องไม้มีลักษณะเป็นเนื้อหาที่ครูสามารถเห็นได้ยาก จึงทำให้การสอนหรือฝึกทักษะการคิดเป็นเรื่องยาก ผู้สอนจึงจำเป็นจะต้องใช้การตั้งคำถามเพื่อกระตุนให้ผู้เรียนคิดและพัฒนาลักษณะการคิดที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม ให้เห็นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนขึ้น

2. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 73.75/62.87 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70 เหตุที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการเดินต่อไปนี้

2.1 ประสิทธิภาพ  $E_1 = 73.75$  ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากการแแนวในส่วนนี้ เป็นคะแนนที่รวมรวมมาจาก ใบกิจกรรม และแบบฝึกหัด ซึ่งนักเรียนศึกษารูปแบบในการสร้างแบบจำลอง จากใบความรู้ และศึกษาจากตัวอย่างในการสร้างแบบจำลองของครู จึงส่งผลให้นักเรียนทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง

2.2 ประสิทธิภาพ  $E_2 = 62.87$  ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากการเดินต่อไปนี้

2.2.1 นักเรียนเกิดความสับสนในการสร้างแบบจำลองของแบบทดสอบ ว่าโจทย์ในข้อใดจะต้องเลือกรูปแบบในการสร้างแบบจำลองรูปแบบใดมาสร้าง เป็นผลกราฟบทมานากระยะเวลาในการเรียนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหาที่หลักหลาย มีระยะเวลาในการเรียน 1 คาบ ซึ่งไม่เพียงพอ ทำให้นักเรียนแยกรูปแบบในการสร้างแบบจำลองได้ไม่ดีพอ จึงส่งผลให้นักเรียนบางส่วนไม่สามารถสร้างแบบจำลองได้ แต่โจทย์ในบางข้อที่นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองได้นั้น นักเรียนก็จะสามารถสร้างสมการจากโจทย์ปัญหาได้

2.2.2 ระยะเวลาในการเรียนไม่เพียงพอ ทำให้ไม่มีครบเรียนที่ให้นักเรียนทำแบบทดสอบบ่อย เพื่อให้นักเรียนทบทวนการสร้างแบบจำลองในรูปแบบต่าง ๆ

3. ความพึงพอใจของนักเรียนกับตัวอย่างที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์โมเดล มีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดกิจกรรมการสอนมีการกระตุนให้นักเรียนตั้งตัวอยู่ตลอดเวลา โดยใช้คำถามในการกระตุน ทำให้ไม่เกิดความน่าเบื่อในการเรียน และมีบรรยากาศในการเรียนที่ดี จึงทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน อีกทั้งการใช้วิธีบาร์โมเดลมาช่วยในการสร้างสมการยังช่วยให้นักเรียนตีความโจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น และทำให้นักเรียนสามารถสร้างสมการได้ง่ายขึ้น

## 11. ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะรับครุใน การเรียนการสอน

1. ควรมีการอธิบายการวัดรูปบาร์โมเดลก่อนเข้าสู่กิจกรรม จะทำให้นักเรียนเข้าใจและลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้เป็นอย่างดี
2. ควรตั้งคำถามกระตุนนักเรียนอยู่ตลอดเวลา และเพื่อโยงคำถามเดิมที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ ให้สามารถตอบคำถามนั้น ๆ ได้ และควรใช้คำถามที่แตกต่างกันตามระดับนักเรียนกลุ่มแรกและกลุ่มอนุ

3. ควรเพิ่มเวลาในการจัดกิจกรรมอย่างน้อย 2 คาบ โดยเพิ่มคาบเรียนที่มีการทดสอบอย่างต่อเนื่องหลังจากการเรียน การสอนในแต่ละรูปแบบของการวัดรูปแบบไม่เดล และเพิ่มคาบเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลายให้ เพื่อให้นักเรียน ทบทวนการสร้างแบบจำลองในรูปแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งกำหนดเวลาในการทำใบกิจกรรมแต่ละข้อ เพื่อให้นักเรียนมีความ กระตือรือร้นในการทำใบกิจกรรม และยังทำให้นักเรียนทั้งห้องเกิดการเรียนรู้ไปพร้อมๆ กัน

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง การสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์ไมเดล ไปใช้ ในโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน และใช้ในการเรียนการสอนเรื่องอื่น ๆ
2. การออกแบบคำถามกระตุนความรู้ของนักเรียนที่มีความหลากหลาย เป็นคำถามปลายเปิดที่ให้นักเรียนเกิดการโต้เถียง ถึงคำตอบได้ แต่ผู้สอนต้องทราบและวิเคราะห์คำตอบไว้ว่าจะมีวิธีการหาคำตอบได้หลายแบบ มีเช่นนั้นจะเป็นคำถามที่ไม่มี บทสรุปของคำตอบ
3. การศึกษาความคงทนของความเข้าใจเรื่อง การสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีบาร์ไมเดล

### เอกสารอ้างอิง

- [1] The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). **Mathematical Process Skills.** 3<sup>rd</sup> ed. Bangkok: 3-Q Media.
- [2] Chaiwat Sittirat. (2015). **80 Innovative learning management that focuses on learners.** 8<sup>th</sup> ed. Nonthaburi: Pee Balance Design and Printing.
- [3] Wijarn Panich. (2012). **The way to create learning for students in the 21st century.** Bangkok: Sodsri-Saridwongso Foundation.
- [4] Sunisa Pongprayoon. (2000). **A Study of Deficiency in Solving Word Problems on “Equations” of Mathayom Suksa 2 Students.** Master Project. Master Thesis of Education (Secondary Education), Graduate School, Srinakharinwirot University.
- [5] Kamolpong Jindaluang. (2006). **Developing Mathematical Problem Solving Skills through Mind Mapping of Mathayom Suksa 2 Students.** Master of Education (Curriculum and Instruction), Chiang Mai University.
- [6] Looi, C. K., & Lim, K. S. (2009). **From Bar Diagrams to Letter-Symbolic Algebra: A Technology-Enabled Bridging.** Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ846821>
- [7] Kintsch, W., & Greeno, J. G. (1985). **Understanding and solving word arithmetic problems.** Psychological Review, 92, 109-129.
- [8] Hoven, J., & Garelick, B. (2007). **Singapore Math: Simple or Complex.** Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/be10/953f61657d4464bebbc7b5ee18c537d3d89c.pdf>
- [9] De Corte, E., Verschaffel, L., & Greer, B. (2000). **Connecting mathematics problem solving to the real world. Proceedings of the International Conference on Mathematics Education into the 21st Century: Mathematics for Living.** Amman: The National Center for Human Resource.
- [10] Vei, L. S., & Yueh, M. L. (2013). **Mathematical Problem Solving with the Bar Model Method.** Retrieved from <http://www.scholastic.com.au/corporate/pl/assets/pdfs/Bar%20Model%20Method%20MAV%20Article.pdf>
- [11] Tisana Khammani. (2016). **Arts of Teaching: Knowledge to Organize Learning Process Effectively.** 20<sup>th</sup> ed. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House.