



# ความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการแบบเปิด

## Mathematical Problem Solving Ability and Communication on Linear Equation

### With One Variable of Mattayomsuksa 1 Students Using Open Approach

พิมพ์สุภา วุ่นเหลียม<sup>1</sup> มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ<sup>2</sup> และนิภาพร ชุติมันต์<sup>3</sup>

Pimsupa Wunliam<sup>1</sup> Maliwan Tunapan<sup>2</sup> and Nipaporn Chutiman<sup>3</sup>

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม<sup>1,2,3</sup>

Corresponding author, E-mail: Pimsupa.math9@gmail.com<sup>1</sup>

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผล รวมถึงเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวกับการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 80 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด และแผนแบบปกติ (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.88 (3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.61 และ (4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.64 สถิติที่ใช้ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานโดยใช้ Hotelling's T<sup>2</sup>

ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด มีประสิทธิภาพ 88.69/84.67 และค่าดัชนีประสิทธิผล 0.7617 อีกทั้งนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** ความสามารถ; การแก้ปัญหา; การสื่อสารทางคณิตศาสตร์; สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว; วิธีการแบบเปิด



### ABSTRACT

The purposes of this study were: to develop plans for the organization of open approach learning activity on linear equation with one variable; to study an effectiveness index of plans between open approach learning activity and traditional teaching activity by comparing learning achievements and mathematical problem solving and communicating ability; In this research, the sample groups consisted of 80 Mattayomsuksa 1 students at Sarakhampittakhom school, Mahasarakham province, obtained using the cluster random sampling technique. The research instruments were: (1) open approach lesson plan and traditional teaching lesson plan, consisting 18 lesson plans each; (2) the learning achievement test on linear equation with one variable including four-alternative items, with the reliability of all the items 0.88 (3) the mathematical problem solving ability test including the rational explanation in detail, with the reliability of all the test 0.61 (4) the mathematical communicating ability test including the rational explanation in detail, with the reliability of all the items 0.64. The statistics used for analyzing the data were percentage, mean, and standard deviation; Hotelling's  $T^2$  was employed for testing hypotheses.

The results of the study were as follows: the lesson plans of mathematical problem solving ability and communication on linear equation with one variable of Mattayomsuksa 1 students using open approach was 88.69/84.67. The effectiveness index was 0.7617. The students who learned using open approach learning activity outperformed in mathematical problem solving and communicating ability than those learning with at the traditional teaching activity at the .05 level of significance.

**Keywords:** Ability, Mathematical problem solving, Mathematical communication, Linear equation with one variable, Open approach



### บทนำ

ผลการทดสอบทักษะการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง (PISA) ในปี ค.ศ. 2018 พบว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยเมื่อเทียบกับนานาชาติได้คะแนนเฉลี่ย 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก โดยมีคะแนนเฉลี่ย 489 คะแนนจากทั้งหมด 65 ประเทศ และพบว่านักเรียนไทย 47% มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป โดยค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียน 76% ที่มีความสามารถในระดับดังกล่าว แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยยังขาดทักษะการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริงเมื่อพิจารณาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546, น. 12-21) ได้กล่าวถึงเนื้อหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนเกิดความสับสนในกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหานักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไม่ได้ ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อีกทั้งยังขาดการคิดอย่างมีเหตุผล การสื่อสารทางคณิตศาสตร์รวมถึงการสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นแนวทางสำคัญในการสอนให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ดังที่ปรากฏอยู่ในความมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาหลายฉบับและหลายระดับ นับตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐานจนถึงระดับอุดมศึกษาเรื่อยมา ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 11-12) ในการพัฒนาเยาวชนของชาติในศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ได้ให้ความสำคัญต่อทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก เนื่องจากผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกวิธีการที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของ

คำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง อีกทั้งการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารสื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน จึงได้กำหนดทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องพัฒนา และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการคิดในการพัฒนาตนเอง และกระบวนการเรียน (NCTM, 2000, pp. 1-26) จะเห็นได้ว่าการศึกษาไทยได้ให้ความสำคัญและความสนใจของทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2544, น. 1-13) เนื่องจากทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ และสูตรต่าง ๆ นำไปใช้แก้ปัญหามาที่ (ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2542, น. 23-44) และ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2555, น. 18-24) กล่าวว่า การแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิต และสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ ในการสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน แบบแผน และมีเหตุผลในการตัดสินใจ ดังที่ Krulik, S. & Reys, R.E. (1980, pp. 241-245) และสิริพร ทิพย์คง (2544, น. 16-17) ได้กล่าวว่า ถ้านักเรียน เรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ สนุกสนาน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนได้ และสามารถนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้นั้น นักเรียนจะมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

การสื่อสารเป็นหนึ่งในกระบวนการที่สำคัญของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังที่ NCTM (1991, pp. 78-82) Yoshida, M. (2006, pp. 1-12) และ Yoshida, M. & Fernandez, C. (2002, pp. 89-90) ได้กล่าวว่า การสื่อสารควรเกิดขึ้นกับนักเรียนซึ่งไม่เป็นเพียงแค่การทำความเข้าใจ แต่การสื่อสารนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นในการศึกษา ซึ่งในชั้นเรียนที่สอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด จะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์



ซึ่งเกิดขึ้นได้อย่างมากเมื่อเทียบกับชั้นเรียนทั่วไป (จุฬาลักษณ์ เชื้อเงิน, 2561, น. 41-58)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Nohda, N., 1986, pp. 19-31) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เนื่องจากรูปแบบดังกล่าวส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะทั้ง 2 เป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดประสบการณ์เรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจอย่างถูกต้อง และลึกซึ้ง การสื่อสารนั้นนอกจากจะเป็นการส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกันแล้ว ยังเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับอันเป็นประโยชน์ที่สำคัญแก่ครูที่ได้ทราบว่านักเรียนมีความเข้าใจการเรียนรู้มากน้อยเพียงใดอีกด้วย

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

### สมมติฐานการวิจัย

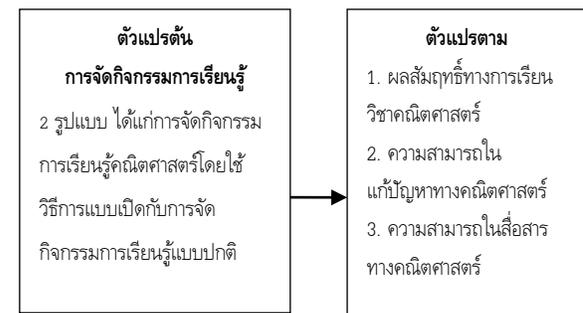
นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

### ขอบเขตการวิจัย

1. ระยะเวลาที่ทำวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 18 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน)
2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย
  - 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
  - 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
    - 2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
    - 2.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
    - 2.2.3 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมรหัส ค21202 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### กรอบแนวคิดของการวิจัย



1. ขออนุญาตดำเนินการทดลองต่อผู้บริหารโรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26
2. จัดกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 1 ห้องเรียน โดยจับสลากห้องเรียนทั้ง 2 ห้อง ซึ่งได้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/12 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มทดลองใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว



และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มควบคุม ใช้แผนจัดการกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

3. จัดปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ บทบาทของผู้เรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ และวิธีการประเมินผลการเรียน

4. ดำเนินการจัดการกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เวลาในการทดลอง 18 ชั่วโมง ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

5. ดำเนินการทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 460 คน จาก 12 ห้อง

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 80 คน จาก 2 ห้อง ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ได้ห้องเรียน 2 ห้อง

### เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1.1 แผนการจัดการกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 18 แผน รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง

1.2 แผนการจัดการกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 18 แผน

รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 รูปแบบ ดังนี้

1.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบบเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2.2 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งศึกษาวิธีการจัดการกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด และแบบปกติ

1.2.3 แบ่งเนื้อหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็น 4 เรื่องย่อย

1.2.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน

1.2.5 กำหนดรูปแบบแผน และจัดทำแผนการจัดการกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดและแบบปกติ

1.2.6 นำแผนที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความเรียบร้อย แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยแผนการจัดการกรรมการเรียนรู้แบบเปิด มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.47-4.61 และคะแนนเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.56 มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด และแผนการจัดการกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.46-4.56 และคะแนนเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.52 มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด

1.2.7 นำแผนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.2.8 นำแผนไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 จำนวน 40 คน เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลา เนื้อหา และปริมาณกิจกรรมในแต่ละแผน



2.1.2.9 นำแผนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำแผนเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/12 จำนวน 40 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและประเมินผลการทดลอง ได้แก่

2.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารการวัด และประเมินผลต่าง ๆ

2.2.1 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาสาระ

2.2.2 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ใช้จริง 30 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้าง ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา จำนวน 5 ท่าน

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้มาตรวจสอบค่า IOC ซึ่งผลการประเมินความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.80-1.00

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 จำนวน 40 คน

2.2.7 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้ค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.53-0.78 แล้วหาค่าอำนาจจำแนก (B) ตามวิธีของเบรนนัน (Brennan) ได้ค่าตั้งแต่ 0.26-0.82

2.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกแล้วหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ( $r_{cc}$ ) โดยวิธีของโลเวทท์ (Lovett Method) ได้ค่า 0.88

2.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกแล้วไปจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 5 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากเอกสารต่าง ๆ

2.3.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.3.3 สร้างตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

2.3.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ใช้จริง 5 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3.5 สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน

2.3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาประเมินความสอดคล้องด้านความเหมาะสมของสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และข้อคำถามเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน

2.3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ได้มาตรวจสอบค่า IOC ซึ่งผลการประเมินความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.80-1.00

2.3.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/11 ที่เคยเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



2.3.9 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นรายข้อด้วยการใช้สูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ที่มีค่าความยาก (p) ซึ่งได้ค่าตั้งแต่ 0.41-0.78 และค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.47-0.79 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งได้ค่า 0.61 แล้วคัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 5 ข้อ

2.3.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ก่อนนำไปใช้จริง

2.3.11 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ตรวจสอบคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง จำนวน 5 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 5 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.2.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จากเอกสารต่าง ๆ

2.2.3.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2.3.3 สร้างตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

2.2.3.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ใช้จริง 5 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.3.5 สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน

2.2.3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาประเมินความสอดคล้องด้านความเหมาะสมของสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์

การเรียนรู้ และข้อคำถามเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน

2.2.3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ที่ได้มาตรวจสอบค่า IOC ซึ่งผลการประเมินความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.80-1.00

2.2.3.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/11 ที่เคยเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2.2.3.9 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นรายข้อด้วยการใช้สูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ที่มีค่าความยาก (p) ซึ่งได้ค่าตั้งแต่ 0.63-0.78 และค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.63-0.82 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งได้ค่า 0.64 แล้วคัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 5 ข้อ

2.2.3.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ก่อนนำไปใช้จริง

2.2.3.11 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ตรวจสอบคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง จำนวน 5 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนทุกด้าน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนจำนวน 5 ข้อใช้เวลา 60 นาที และทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน



จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างก่อนทำการดำเนินการทดลองจัดการเรียนรู้

2. ดำเนินการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 80 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยแบ่งออกเป็น

2.1 กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1/12 จำนวน 40 คน ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2.2 กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1/10 จำนวน 40 คน ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (Post-test) หลังจากการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นลงโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที กับนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

4. ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที กับนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

5. ทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที กับนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

### การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังการทดลอง ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนี้

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และแผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างไปกิจกรรม การนำเสนอหน้าชั้นเรียน และแบบทดสอบย่อย กับคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยหาค่า  $E_1/E_2$

2. หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และการจัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการเปรียบเทียบคะแนนที่เปลี่ยนแปลงจากคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนกับคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกัน

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กับการจัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามสมมติฐานการวิจัยโดยใช้ Hotelling's  $T^2$

### ผลการวิจัย

#### ผลการวิจัยมีดังนี้

**ตอนที่ 1** ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีคะแนนเฉลี่ย จากการประเมินไปกิจกรรม การนำเสนอหน้าชั้นเรียน และแบบทดสอบย่อย ระหว่างเรียน เฉลี่ยร้อยละ 88.69 แสดงว่าประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 88.69 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.40 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.67 แสดงว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 84.67

**ตอนที่ 2** ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว



**ตารางที่ 1** ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด

การจัดการเรียนรู้	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน		ดัชนีประสิทธิผล E.I.
			ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
แบบเปิด	40	30	428	1016	0.7617

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีค่า 0.7617 คิดเป็นร้อยละ 76.17

**ตอนที่ 3** ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

**ตารางที่ 2** คะแนนค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

(S.D.) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ผลการเรียนรู้	การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด			การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ		
	N	$\bar{X}$	S.D.	N	$\bar{X}$	S.D.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	40	25.40	2.55	40	22.80	2.07
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	40	32.75	3.71	40	30.40	2.23
สื่อสารทางคณิตศาสตร์	40	52.68	4.35	40	47.45	3.49

**ตารางที่ 3** ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1	0.443*
ความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	0.443*	1

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงนำตัวแปรไปเปรียบเทียบโดยใช้ One-Way MANOVA

**ตารางที่ 4** ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

สถิติทดสอบ	Value	F	Hypothesis df	Error df	p
Hotelling's trace	.670	16.973	3.000	76.000	.000

จากตารางที่ 4 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีความแตกต่างกันอย่างมี



นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบ Univariate Tests

#### ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์แบบปกติ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้ Univariate Tests

ผลการเรียนรู้อัตนศาสตร์	SOV	SS	df	MS	F	p
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	Contrast	135.200	1	135.200	25.109	0
	Error	420.00	78	5.385		
ความสามารถในการแก้ปัญหา	Contrast	110.450	1	110.450	11.816	0
	Error	729.100	78	9.347		
ความสามารถในการสื่อสาร	Contrast	546.012	1	546.012	35.120	
	Error	1212.675	78	15.547		

จากตารางที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์แบบปกติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์แบบปกติ

#### สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีประเด็นสำคัญนำมาสรุป และอภิปรายผลดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินใบกิจกรรม การนำเสนอหน้าชั้นเรียน และแบบทดสอบย่อย ระหว่างเรียน เฉลี่ยร้อยละ 88.69 แสดงว่าประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ( $E_p$ ) เท่ากับ 88.69 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.40 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.67 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 การจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1. การจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่สร้างและพัฒนาขึ้นได้ผ่านกระบวนการขั้นตอนในการจัดทำอย่างมีระบบ (Yoshida, M., 2006, pp. 1-12) รวมทั้งผู้วิจัยยังได้ศึกษาเทคนิคการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ การสร้างแบบทดสอบจากตำราต่าง ๆ ตลอดจนนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านได้ตรวจสอบ แก้ไขปรับปรุง และผ่านการทดสอบกับนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ตามหลักสถิติก่อนนำไปใช้จริง

2. การจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่สร้างและพัฒนาขึ้นเป็นกิจกรรมการเรียนรู้อัตนศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านการออกแบบขั้นเรียนของครูผู้สอน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิด 2) ขั้นตอนการเรียนรู้อัตนศาสตร์ด้วยตัวเองของนักเรียน 3) ขั้นตอนการอภิปรายบทเรียน และ 4) ขั้นตอนเชื่อมโยง และสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนซึ่งเป็นสิ่งที่ครูได้เตรียมการมาล่วงหน้ามาแล้ว และให้นักเรียนสรุปเป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยถ้อยคำของตนเอง (ประภัสสรเพชรสุ่ม, 2560, น.80-89) จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดจึงเป็นนวัตกรรมที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้อัตนศาสตร์ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุญยหนูช ทูรศิลป์ (2560, น. 244-253) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม โดยใช้วิธีการแบบเปิด ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์เรื่องการบวกจำนวนเต็ม



การลดจำนวนเต็ม การคูณจำนวนเต็ม และการหารจำนวนเต็มมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องลำดับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ทำให้มีค่าเฉลี่ยในด้านต่าง ๆ เท่ากับ 4.48 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43 ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับมาก

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีค่า 0.7617 คิดเป็นร้อยละ 76.17 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดครั้งนี้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ส่วนบุคคลของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสามารถในการหาแนวทางการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และสามารถนำแนวทางดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการวางแผนจัดเรียงเนื้อหาลำดับความสำคัญก่อนหลัง เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นระบบ จึงเป็นสาเหตุให้นักเรียนได้รับทักษะการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ จุฬาลักษณ์ เชื้อเงิน (2561, น. 41-58) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามของบาดแฮมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามของบาดแฮม เรื่องการบวก และการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์ และตัวตั้งไม่เกิน 10 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงนำตัวแปรไปเปรียบเทียบโดยใช้ Hotelling's T<sup>2</sup> พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบ โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากวิธีการสอนแบบเปิดเป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แก้ปัญหา (Problem Solving) ด้วยตนเองของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถคิดได้อย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งนักเรียนสามารถคิดแนวคิดได้อย่างหลากหลาย โดยไม่จำกัดวิธีทำให้นักเรียนคิดได้อย่างอิสระ เมื่อนักเรียนถูกตั้งคำถามของตนเองออกมาใช้ทำให้ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนไม่ถูกจำกัดแนวคิดในการหาคำตอบ ทำให้นักเรียนเกิดความคิดได้อย่างหลากหลาย จึงทำให้นักเรียนที่ใช้วิธีการการสอนแบบเปิดมีความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ประภัสสร เพชรสุ่ม (2560, น. 80-89) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการอ่าน นักเรียนแสดงพฤติกรรมการอ่านแบบสังเกตคำสำคัญ 2) ขั้นการสำรวจและวินิจฉัย นักเรียนแสดงออกโดยการวาดภาพหรือการแสดงแทน 3) ขั้นการเลือกยุทธวิธี นักเรียน



เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายตามสถานการณ์ปัญหา 4) ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหา และ 5) ขั้นตอนทวน และขยายผล นักเรียนแสดงพฤติกรรมการตรวจคำตอบผ่านกิจกรรมการนำเสนอ อภิปรายร่วมกับเพื่อน และครู และสอดคล้องกับผลการวิจัยของจุฬาลักษณ์ เชื้อเงิน (2561, น. 41-58) ได้ทำการศึกษารื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามของบาดแฮม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามของบาดแฮม เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์ และตัวตั้งไม่เกิน 10 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปใช้

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิดเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อันส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิด ควรใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended Problem) เป็นตัวช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ทำให้นักเรียนได้เปิดความคิดของตนเอง คิดกว้าง คิดหลากหลายและคิดสร้างสรรค์

#### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิด ในเรื่องอื่น ๆ เช่น จำนวนเต็ม เลขยกกำลัง ทศนิยมและเศษส่วน เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิด กับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อความพึงพอใจ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หรือตัวแปรอื่น ๆ

### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วย ความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรธน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร ชูติมันต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำด้วยดีตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

### เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา. กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- จุฬาลักษณ์ เชื้อเงิน. (2561). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามของบาดแฮมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. *วารสารวิชาการสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์*. 11(1), 41-58.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญนุษย์ ทูตศิลป์ และวีรวัฒน์ ไทยชา. (2560). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็มโดยวิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนไกรกษेत्र*. รายงานสืบเนื่องการประชุม วิชาการระดับชาติสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครั้งที่ 4. (น. 244-253). กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.



ประภัสสร เพชรลุ่ม. (2560). ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด.

วารสารราชพฤกษ์. 15(1), 80-89.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2546). การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น: ภาควิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2555). การใช้วิธีการพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนแบบ *Open Approach* เพื่อส่งเสริมการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์แบบ *Lesson Study Approach*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

Krulik, S. & Reys, R.E. (1980). Problem Solving in School Mathematics. Reston, Virginia: NCTM. (pp. 241-245).

NCTM. (1991). Professional standards. Reston, VA:

NCTM. (2000a). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: *National Council of Teachers of Mathematics*. (pp. 1-26).

Nohda, N. (1986). A Study of "Open-Approach" Method in School Mathematics Teaching Focusing on Mahemathical Problem Solving Activities. *Tsukuba Journal of Educational Study in mathematics*. (pp. 19-31).

Yoshida, M. (2006). An overview of Lesson Study. In Building our understanding of lesson study. *Philadelphia: Research for better schools Inc.* (pp.1-12).

Yoshida, M. & Fernandez, C. (2002). Lesson Study: An Introduction. *New York: Madison*. (pp. 89-90).