

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ  
สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น  
สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1  
The development of problem-based learning activities (PBL) with  
GeoGebra online media on Linear Programming  
for the first year students of High Vocational Certificate

นุชนภา ศิวจิรานนท์<sup>1\*</sup> และ วรณช แหยมแสง<sup>2</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

<sup>2</sup> คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

\* ผู้รับผิดชอบบทความ

Nuchnapa Siwajiranon<sup>1\*</sup> and Woranuch Yamsang<sup>2</sup>

E-mail: 6412620014@rumail.ru.ac.th

<sup>1</sup> Mathematics Education, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

<sup>2</sup> Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

\*Corresponding author

---

#### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับสื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้ค่า dependent sample t-test

ผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น มีประสิทธิภาพ 81.675/85.45 ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ 80/80
2. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ด้านความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ผลปรากฏว่า ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่

มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหัวข้อต่าง ๆ มีคะแนนเฉลี่ยแต่ละข้ออยู่ที่ 4.25 - 4.73 ผ่านเกณฑ์ 3.51 ทุกข้อ และคะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.56 อยู่ในระดับมากที่สุด

**คำสำคัญ :** กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra

### **Abstract**

This research is a quasi-experimental research with the objectives of (1) to develop a problem-based learning activity (PBL) with GeoGebra online media on Linear Programming for the first year students of High vocational Certificate to be effective in accordance with the 80/80 criterion (2) to compare learning achievements in Mathematics by using problem-based learning (PBL) with GeoGebra Media on Linear Programming for the first year students of High vocational Certificate (3) to study the students' satisfaction on problem-based learning activities (PBL) on a Linear Programming for the first year students of High vocational Certificate.

The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation. And examine the hypothesis using dependent sample t-test values.

The results indicate that:

1. Problem-based learning activities (PBL) with GeoGebra online media on Linear Programming gain the efficiency at 81.675/85.45 in accordance with 80/80 criterion.
2. A comparative study of learning achievement between pre and post study by organizing a problem-based learning activity with GeoGebra online media on Linear Programming shows the higher level of post study with statistical significance at .05.
3. The level of student satisfaction on problem-based learning activities (PBL) with GeoGebra online media on Linear Programming, with the average score of each item is 4.25 - 4.73, which all pass the criteria of 3.51, and the overall average score is 4.56 which means that the satisfaction rating is Excellent.

**Keywords:** The development of problem-based learning activities (PBL) with GeoGebra online media

## บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้เกิดการค้นคว้า วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และคณิตศาสตร์ยังมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และทำให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ตามสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, หน้า 1)

การเรียนการสอนในห้องเรียนเป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน มีเทคนิคการสอนมากมายที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นการบรรยาย อภิปราย สาธิต หรือวิธีการอื่น ๆ แต่อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนในห้องเรียนที่มีผู้เรียนจำนวนมาก ก็เป็นการยากที่จะให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ทันกัน พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญอย่างที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพโดยต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล” ตามสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542, หน้า 12-13)

การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning: PBL) เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบหนึ่ง ที่ส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะการแก้ปัญหา โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก หรือจุดเริ่มต้นเพื่อกระตุ้น จูงใจ ได้รับความสนใจเพื่อเรียนรู้ และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งปัญหานั้นเป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ ต้องการที่จะแสวงหาค้นคว้าหาคำตอบ และหาเหตุผลมาแก้ปัญหาหรือทำให้ปัญหานั้นชัดเจนจนมองเห็นแนวทางแก้ไข ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ สามารถผสมผสานความรู้เพื่อไปประยุกต์ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 1) ซึ่งจะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning: PBL) โดยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญกับปัญหาจริงหรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ตามทิสนา แคมมณี (2559, หน้า 137-138) และโปรแกรม GeoGebra ซึ่งเป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ความพิเศษในตัว โปรแกรม GeoGebra คือ สามารถสร้างกราฟภาคตัดกรวย แสดงสมการเป็นรูปทั่วไป หรือสมการมาตรฐานของกราฟนั้น ๆ ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีที่มีความน่าสนใจ ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้รวดเร็วขึ้น

จากข้อความข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับสื่อ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 โดยเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนสืบค้นจากปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน ด้วยการฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่มนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบ และทำให้เกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ

ตามเกณฑ์ 80/80

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับสื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับสื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1

### ขอบเขตการวิจัย

#### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 6 ห้อง (228 คน)

#### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา สุ่มจากประชากร โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) ได้จำนวน 1 ห้องเรียน (40 คน) นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

#### 3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับสื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

#### 4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การเรียนรู้เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

หน่วยที่ 1 เรื่อง อสมการเชิงเส้น

หน่วยที่ 2 เรื่อง การแก้ปัญหาคำหนดการเชิงเส้นโดยใช้กราฟ

หน่วยที่ 3 เรื่อง การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในงานอาชีพ

#### 5. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัย จำนวน 3 สัปดาห์ (สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม จำนวน 9 ชั่วโมง) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 (วันที่ 6-24 กุมภาพันธ์ 2566)

### สมมติฐานการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

### **ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย**

1. เป็นแนวทางให้นักศึกษาได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การวิเคราะห์ ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra
2. เป็นแนวทางพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์
3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนและผู้สนใจ สามารถนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra ไปใช้ในการสอนกับหน่วยการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ

### **การทบทวนวรรณกรรม**

#### ***ความหมายของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน***

ธีระพงษ์ สุขสกุล (2564, หน้า 19 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคะนอง. 2559, หน้า 74) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้จากกระบวนการทำงานที่มุ่งการทำความเข้าใจและแก้ปัญหา โดยผู้สอนนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนอภิปราย ค้นคว้า แสวงหาข้อมูลและตัดสินใจแก้ปัญหา

ทิตินา ขัมมณี (2560, หน้า 136 - 137) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพสถานการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยครูอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือครูอาจจะนำสถานการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา นั้น รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหา

#### ***ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน***

ทิตินา ขัมมณี (2560, หน้า 46) ได้กล่าวถึง วิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ว่ามีขั้นตอนดังนี้  
 ขั้นที่ 1 สังเกต โดยให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหา จนสามารถสรุปและตระหนักในปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ โดยให้นักเรียนได้อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา สภาพ สาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา

ขั้นที่ 3 สร้างทางเลือก โดยให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่มและควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่กันนักเรียนด้วย

ขั้นที่ 4 เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก โดยนักเรียนปฏิบัติตามแผนงาน และบันทึกการปฏิบัติงาน เพื่อรายงานและตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก

ขั้นที่ 5 สรุป โดยนักเรียนสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเองซึ่งอาจจัดทำในรูปของรายงาน สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 8) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้

1. เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา เป็นขั้นที่ครูจะนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถระบุสิ่งที่ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้ อยากรู้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
2. กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษา ค้นคว้า ทำความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม ระดมสมองคิดวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการหาคำตอบ โดยครูคอยช่วยเหลือกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้นักเรียนเข้าใจวิเคราะห์ปัญหาแหล่งข้อมูล
3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง และด้วยวิธีการที่หลากหลาย
4. สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำข้อค้นพบความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน นำมาอภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด
5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง ประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามานั้นมีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ และทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง
6. นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูประเมินผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ

#### **การสอนคณิตศาสตร์โดยโปรแกรม GeoGebra**

ฉลาด สายสินธุ์ (2561, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และได้ข้อสรุปว่า (1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.28/78.84 และ กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.40/75.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ (2) ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เท่ากับ 0.6408 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 64.08 และดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเท่ากับ 0.5805 และ (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra หลังเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 หรือ นักเรียนกลุ่มดังกล่าวมีความคงทนในการเรียนรู้ (4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra สูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และ (5) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ลำดับและอนุกรม รายด้านและรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก

#### **งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

จารุต วรสาร ประภาพร หนองหารพิทักษ์และปวีณา ชันธิศิลา (2562, บทคัดย่อ) ได้พัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการใช้โปรแกรม GeoGebra ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคณิตศาสตร์ ร่วมกับการใช้โปรแกรม GeoGebra ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการ

เรียน เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จำนวน 37 คน ได้มาจากการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra (2) แบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และ (3) แบบสำรวจความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที่แบบตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า (1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับการใช้โปรแกรม GeoGebra ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.32/80.81 ซึ่งเป็นไปตามที่กำหนดไว้ (2) ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และ (3) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

อรุณธิดา สีเชียงหาและคณะ (2564, หน้า 39-40) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐาน ด้วยการแจกแจงแบบที่ (t-distribution) ผลการวิจัยพบว่า (1) กิจกรรมการเรียนรู้วิชาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 77.75/75.33 (2) นักศึกษาที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ปิยะวุฒิ ศรีชนะ (2556, หน้า 55-56) ได้ศึกษาชุดการเรียนการสอน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra และเรียนแบบปกติ (2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหา กำหนดการเชิงเส้น และการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสอนแก้ว่องไววิทยา อำเภอเมือง จังหวัดยโสธร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวน 50 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน ผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มทดลองด้วยชุดการเรียนการสอน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ที่ผู้วิจัยสร้าง ผู้วิจัยสอนกลุ่มทดลองทั้งหมด 6 คาบ ประเมินผลการเรียนรู้เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนจากคะแนนใบกิจกรรมและคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.84 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

เท่ากับ 0.87 นอกจากนี้ผู้วิจัย ให้นักเรียนกลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหา กำหนดการเชิงเส้น จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.67 มีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.93 และการจัดการเรียนการสอน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบ t (Sample independent t-test) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าที่เรียนแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการเรียน เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ด้วยชุดการเรียนการสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อเนื้อหา กำหนดการเชิงเส้น และการจัดการเรียนการสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในระดับมาก

### เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1
2. แบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการศึกษาวิจัย ประกอบด้วย

1. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ในแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา คณิตศาสตร์และสถิติเพื่อ งานอาชีพ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับสื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 จำนวน 3 แผน ระยะเวลา 9 ชั่วโมง มีรายละเอียด ดังนี้

ศึกษาหลักโครงสร้าง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 หมวดวิชา สมรรถนะแกนกลาง กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา คณิตศาสตร์และสถิติเพื่อ งานอาชีพ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ซึ่งประกอบด้วย คำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับสื่อออนไลน์ GeoGebra เรียงตามลำดับเนื้อหา หัวข้อ การเรียนรู้ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ หน่วยที่ 1 เรื่อง อสมการเชิงเส้น หน่วยที่ 2 เรื่อง การแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้นโดยใช้กราฟ และหน่วยที่ 3 เรื่อง การประยุกต์ใช้ กำหนดการเชิงเส้นในงานอาชีพ ซึ่งมีขั้นตอน กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสิ้น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสนใจ ปัญหา (Motivation) ขั้นที่ 2 ขั้นให้เนื้อหา (Information) ขั้นที่ 3 ขั้นพยายาม (Applicaton) และขั้นที่ 4 ขั้นสำเร็จผล (Progress) โดยในขั้นตอนที่ 3 ขั้นพยายาม (Application) และในขั้นที่ 4 ขั้นสำเร็จผล (Progress) นักศึกษาแต่ละกลุ่มสรุปคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่ม พร้อมนำเสนอผลงาน วิธีการแก้ปัญหา โดยนำสื่อออนไลน์ GeoGebra มาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้จากการทำ กิจกรรม จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดำเนินการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดย



ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่านเป็นผู้พิจารณา ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสม ความสอดคล้องของเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence - IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งหมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ที่ใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 22 ข้อ เป็นแบบทดสอบ แบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก โดยมีรายละเอียดดังนี้

วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติเพื่องานอาชีพ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น เพื่อสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหา สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และสถิติเพื่องานอาชีพ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ 35 คะแนน นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาข้อทดสอบที่ต้องการวัด เลือกแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 โดยผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ทั้ง 35 ข้อ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 หมายถึง แบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์และสถิติเพื่องานอาชีพ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สามารถนำไปใช้ได้ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักศึกษาระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เคยศึกษาเนื้อหา รายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติเพื่องานอาชีพ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น จำนวน 100 คน นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ซึ่งได้ข้อสอบที่ใช้ได้ตามเกณฑ์ จำนวน 22 ข้อ โดยมีความยากง่าย ตั้งแต่ 0.52 ถึง 0.77 มี ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.214 ถึง 0.562 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ จำนวน 22 ข้อ เท่ากับ 0.827

3. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ มีรายละเอียดดังนี้

ศึกษานิยาม ทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามตามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) กำหนดระดับความพึงพอใจ ตามเกณฑ์การวัดระดับแบบสอบถาม เพื่อใช้ในการหาค่าคะแนนเฉลี่ยของการตอบคำถาม ใช้มาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งเป็น 5 ระดับ นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจ มีค่าตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 นั่นคือ แบบสอบถามมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้

### **การเก็บรวบรวมข้อมูล**

นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์และสถิติเพื่องานอาชีพ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปใช้เป็นเครื่องมือในการใช้จริง จำนวน 22 ข้อ ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนสอบของนักศึกษา โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้วิจัย ชี้แจงวัตถุประสงค์ และรายละเอียดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra กับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ให้เข้าใจถึงจุดมุ่งหมาย เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ต้องการ
2. นำทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 22 ข้อ 22 คะแนน ดำเนินการทดสอบก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับสื่อออนไลน์ GeoGebra เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักศึกษาก่อนร่วมกิจกรรมฯ และบันทึกผลคะแนนที่ได้ลงในแบบบันทึกผล
3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลาทั้งสิ้น 3 สัปดาห์ จำนวน 9 ชั่วโมง โดยระหว่างที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra ผู้วิจัยได้ทดสอบและจดบันทึกคะแนนที่ได้ลงในแบบบันทึกผล เพื่อวัดความรู้ที่นักศึกษาได้รับในการทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra
4. นำทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 22 ข้อ 22 คะแนน ดำเนินการทดสอบหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับสื่อออนไลน์ GeoGebra เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักศึกษาหลังร่วมกิจกรรมฯ และบันทึกผลคะแนนที่ได้ลงในแบบบันทึกผล
5. นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ใช้สอบถามและนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

### ตาราง 1

ประสิทธิภาพของกระบวนการตามเกณฑ์ 80/80 จากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ปรากฏผลดังนี้

คะแนน	จำนวน นักเรียน (n)	คะแนนเต็ม รวม	$\bar{X}$	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย
ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )	40	40	32.67	81.675
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )	40	22	18.80	85.45

จากตาราง 1 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 81.675 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 85.45 มีประสิทธิภาพ 81.675/85.45 โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

## ตาราง 2

วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1

คะแนนเฉลี่ย	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	df	sig
ก่อนเรียน	40	22	7.73	1.485	31.183*	39	.00
หลังเรียน	40	22	18.80	1.471			

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 จำนวน 40 คน แบบทดสอบ จำนวน 22 ข้อ พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 7.73 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 18.80 มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ตาราง 3

วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1

ประเด็นที่จะประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลความหมาย
<b>การสอนและการถ่ายทอดความรู้</b>			
1. ชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนการสอนในแต่ละบท	4.43	0.52	มาก
2. สอนเนื้อหาได้ชัดเจน และเข้าใจง่าย	4.50	0.53	มาก
3. สอนด้วยน้ำเสียงที่ชัดเจน ใช้ภาษาเข้าใจง่าย	4.73	0.56	มากที่สุด
4. รูปแบบการสอนกระตุ้นให้นักศึกษาสนใจเนื้อหาวิชา	4.60	0.74	มากที่สุด
<b>การวัดผลและประเมินผล</b>			
5. ชี้แจงเกณฑ์และวิธีการประเมินผลก่อนการเรียน	4.25	0.63	มาก
6. เกณฑ์การประเมินผลชัดเจน เหมาะสม มีความยุติธรรม	4.65	0.70	มากที่สุด
7. ตรวจงานที่มอบหมายให้ และแจ้งผลให้ทราบอย่างสม่ำเสมอ	4.70	0.56	มากที่สุด
<b>คุณลักษณะของผู้สอน</b>			
8. มีเหตุผล และรับฟังความคิดเห็นของนักศึกษา	4.65	0.66	มากที่สุด
9. มีความเมตตา มีคุณธรรม และมีจริยธรรม	4.50	0.68	มากที่สุด
10. ให้ความร่วมมือแก่นักศึกษานอกเวลาการเรียนการสอน	4.68	0.66	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.56</b>	<b>0.64</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตาราง 3 นักศึกษามีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น พบว่า คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.56 อยู่ในระดับมากที่สุด

### ผลการวิจัย

ผลการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ดังนี้

1. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น มีประสิทธิภาพ 81.675/85.45 ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ 80/80 หมายความว่า นักศึกษาทั้งหมดได้คะแนนเฉลี่ย จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนแบบฝึกหัด และการประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 81.675 และได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 85.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรชัย ปราบุญ เหลื่อม (2560, หน้า 154-155) การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา พบว่า จำนวนนักเรียนที่ร้อยละ ของคะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีจำนวน 12 คน คิดเป็น 155 ร้อยละ 32.43 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 89.19 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีจำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยจะเห็นว่า คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียน กลุ่มเป้าหมายทั้งหมดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม ซึ่งยังสอดคล้องกับ งานวิจัยของ กัญจนวิภา ใบกุหลาบ (2562, หน้า 64) พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มี คะแนน เฉลี่ย 23.62 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.73 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนน เต็ม แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชีระพงษ์ สุขสกุล (2564, หน้า 79) พบว่า ผลรวมคะแนนกลุ่มกับคะแนนแบบ ทดสอบย่อยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.33 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.04 แสดงว่า มีประสิทธิภาพด้าน กระบวนการ (E1 ) เท่ากับ 83.04 และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของ นักเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 25.10 คิดเป็นร้อยละ 83.67 แสดงว่า มีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E2 ) เท่ากับ 83.67 ดังนั้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีประสิทธิภาพ เท่ากับ (E1 /E2 ) เท่ากับ 83.04/83.67

2. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้อิงปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ AJAI, JOHN TYAVBEE (2012, p.97) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนพีชคณิตโดยใช้ PBL ได้ผลดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบทั่วไป คะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนในคลาส PBL ไม่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 จากการสังเกตเห็นในคะแนนเฉลี่ยหลังการทดสอบนั้นไม่ได้เกิดจาก โอกาส แต่เป็นผลจากการใช้ PBL ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปัทสรา แจ่มใส (2562, หน้า 84) พบว่า การศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิก จำแนกรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความสามารถ ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้จำแนกรายด้าน ดังนี้ ด้านการใช้ภาษาและ

สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.71 หลังการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.05 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.86 ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.51 หลังการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.98 และด้านการนำเสนอ ก่อนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.47 หลังการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.09 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จำแนกรายด้านด้วยสถิติทดสอบที พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรนันทน์ วัชรวิทย์ (2565, 23) ค่าสถิติทดสอบที (t-test) เท่ากับ 4.62 โดยมีค่ามากกว่า 0.05,  $t = 1.7033$  สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ KWDL ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะวุฒิ ศรีชนะ (2556, หน้า 55) จากงานวิจัยเรื่อง ชุดการเรียนการสอน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนแบบปกติกับเรียนด้วยชุดการเรียนการสอน การทดสอบหลังเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 24.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.75 และกลุ่มที่เรียนปกติ มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 20.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.93 ค่าสถิติที่ เท่ากับ 5.399 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คะแนนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติ

3. ด้านความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับสื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ผลปรากฏว่าระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหัวข้อเรื่องต่าง ๆ มีคะแนนเฉลี่ยแต่ละข้ออยู่ที่ 4.25-4.73 ผ่านเกณฑ์ 3.51 ทุกข้อ และคะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.56 นั้นหมายถึง ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักศึกษา ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 อยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัย ศรชัย ปราบง เหลื่อม (2560, หน้า 160) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 (S.D.= 0.61) ซึ่งอยู่ในระดับมาก เมื่อวิเคราะห์ในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในด้านผลตอบแทนมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 (S.D.= 0.55) ซึ่งอยู่ในระดับมาก ต่อมาคือ ด้านเพื่อนร่วมงาน โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 (S.D.= 0.63) ซึ่งอยู่ในระดับมาก และต่อมาคือ ด้านลักษณะของงาน โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.2 (S.D.= 0.64) ซึ่งอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรนันทน์ วัชรวิทย์ (2565, หน้า 25) พบว่า ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทับสะแกวิทยา ที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ หลังใช้วิธีการสอนแบบ KWDL ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra ในด้านกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33 ในด้านประโยชน์ที่ได้รับอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 และในด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 และความพึงพอใจรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ

ปิยะวุฒิ ศรีชนะ (2556, หน้า 57-58) พบว่า ความพึงพอใจหลังจากที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนกลุ่มทดลอง จากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นแล้ว นักเรียนมีความสุข สนุกสนาน นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.26$ , S.D. = 0.57) เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นแล้ว ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์มากขึ้น อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.21$ , S.D. = 0.68) นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้นไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.03$ , S.D. = 0.63) และโดยภาพรวมแล้วนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 3.98$ , S.D. = 0.40)

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น จึงควรนำเอากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในวิชา คณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ
2. จากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่าง นักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra กับ นักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรมในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบอื่น

#### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อ ๆ ไป

1. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับ สื่อออนไลน์ GeoGebra เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น มาใช้กับการจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาอื่น หรือระดับชั้นอื่น เพื่อให้ให้นักศึกษาเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นความรู้ที่คงทน ไม่ใช่เพียงการท่องจำ

### เอกสารอ้างอิง

- กัญจนวิภา ไบกุลลาบ (2562, หน้า 64). ผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. หลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- จารุต วรสาร ประภาพร หนองหารพิทักษ์และปวีณา ชันธิศลา. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา.
- ฉลาด สายสินธุ์. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา

- คณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทีศนา แชมมณี. (2559). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.  
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา แชมมณี. (2560). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.  
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระพงษ์ สุขสกล (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร. ปรินญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- ปภัศรา แจ่มใส. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่ออินโฟกราฟิกที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ปิยะวุฒิ ศรีชนะ. (2556). ชุดการเรียนรู้การสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. คณิตศาสตร์ศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- พจนันท์ วัชรโรทัย (2565, หน้า 25). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทับสะแกวิทยา โดยใช้วิธีการสอนแบบ KWDL ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์. ภาควิชาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศรชัย ปรานงูเหลือม. (2560). การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา. การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). การคิดและการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด : ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตรตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: กลุ่มส่งเสริมวัตกรรมการเรียนรู้ของครู และบุคลากรทางการศึกษา สำนักมาตรฐานและพัฒนาการเรียนรู้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- อรุณธิดา สีเชียงหา, ประวิษฐา สร้อยจิตร และโกสุมภ์ จันทร์แสงกระจ่าง. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.
- AJAI, JOHN TYAVBEE. (2012). Effect of Problem-Based learning (PBL) on students' Achievement and Retention in Education Zone B of Benue State. Curriculum and Teaching, Faculty of Education. Benue State University.