

ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ  
สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

INSTRUCTIONAL ACTIVITY PACKAGE ON RELATIONS AND FUNCTIONS BY USING  
A GRAPHING CALCULATOR FOR MATHAYOMSUKSA STUDENTS

เขมจิรา เที่ยงอุย\* สายันห์ โซตะโร และธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์  
Khemjira Tiengyoo, Sayun Sotaro and Teerasak Chaladgarn  
jib08@windowslive.com, say@g.swu.ac.th and teerasak@g.swu.ac.th

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

\*ผู้รับผิดชอบบทความ โทรศพท์ 08-9539-6928 อีเมล: jib08@windowslive.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ใน การเรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 24 คน นักเรียนเหล่านี้ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาสอน 26 คาบ คาบละ 50 นาที และประเมินผลการเรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจากคะแนนแบบทดสอบอย่างต่อเนื่อง คะแนนวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $70.25/70.66$  ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ  $80/80$  2) นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ  $0.05$  สรุปได้ว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีความสามารถในการเรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และ 3) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

## Abstract

The purposes of this study were 1) to construct instructional activity package on relations and functions by using a graphing calculator for Mathayomsuksa students in order to attain the efficiency index of 80/80, 2) to study the Mathayomsuksa students' achievement on relations and functions by using a graphing calculator and 3) to study the students' satisfaction toward instructional activity package. The study was conducted during the second semester of the 2017 academic year with grade 9 of Mathayomsuksa students at Princess Chulabhorn's College Lopburi School. The experiment group with 24 students was using purposive random sampling approach. The researcher taught the group for 26 periods of 50 minutes each. Sub-test and final achievement on relations and functions test were used in assessment of the students' performance. Moreover, the experiment group was given a questionnaire to measure his/her satisfaction toward instructional activity package. Result of the study were as follows: (1) The effectiveness of the instructional activity package on relations and functions by using a graphing calculator for Mathayomsuksa students was 70.25/70.66 which lower than the criteria of 80/80. (2) More than 60% of the experimental group passed the Instructional Activity Package at 0.05 level of significant. This showed that the Mathayomsuksa students had ability to learn on relations and functions by the Instructional Activity Package that was designed by the researcher. 3) The satisfaction of experimental group toward the Instructional Activity Package on Relations and Functions by Using a Graphing Calculator was at high level.

**Keywords:** Instructional activity package; The effectiveness of the instructional activity package and Graphing calculator

## 1. บทนำ

ในปัจจุบันการเรียนคณิตศาสตร์ยังคงเป็นปัญหาสำหรับนักเรียนอยู่ไม่น้อย เนื่องจากมีบางเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ยากแก่การทำความเข้าใจ สังเกตได้จากผลการทดสอบระดับชาติการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พぶวันปีการศึกษา 2558 และ 2559 มีค่าเฉลี่ยเพียงร้อยละ 26.59 และ 24.88 ตามลำดับ [1] จะเห็นว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ลดลงและยังอยู่ในระดับต่ำ และจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียน โดยเฉพาะสาระที่ 4 พีชคณิต ถือเป็นหัวใจของวิชาคณิตศาสตร์โดยมีเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันเป็นพื้นฐานที่มีความสำคัญในการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ร่องอื่น ๆ ทั้งในระดับมัธยมศึกษาและระดับมหาวิทยาลัย [2] แต่จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน พบวันนักเรียนยังสรุปความคิดรวบยอดของความสัมพันธ์และฟังก์ชันไม่ได้ ไม่เข้าใจการหาค่าของฟังก์ชัน ใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง [3] บอกไม่ได้ว่าความสัมพันธ์กับฟังก์ชันต่างกันอย่างไร ขาดความรู้พื้นฐานร่องเชตที่จะนำมารวิเคราะห์หาโดยเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์และฟังก์ชัน อีกทั้งไม่สามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันไปแก้โจทย์ปัญหาได้ [4] จากปัญหาดังกล่าว จะเห็นได้ว่านักเรียนยังขาดความเข้าใจเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ฉะนั้นการที่นักเรียนจะเรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันใหม่เป็นสิ่งที่สำคัญมาก การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่อ่าวเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้และเกิดความคิดรวบยอด ซึ่งสภากรุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM) [5] ได้แนะนำว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ควรนำเครื่องคำนวณเชิงกราฟเป็นสื่อการสอนในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดผ่านตัวแทนที่หลากหลาย

เครื่องคำนวณเชิงกราฟ (Graphing Calculator) เป็นสื่อการสอนที่เข้ามาเมื่อทางทฤษฎีมากในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งก่อนจะมีเครื่องที่สามารถคำนวณเชิงกราฟและช่วยให้นักเรียนกับความรู้ได้นานขึ้น เพราะสามารถนึกถึงภาพและสิ่งที่ทำขึ้นหลาย ๆ ครั้งได้ ฉะนั้นเครื่องคำนวณเชิงกราฟจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสรุปสาระสำคัญของได้ [7] นอกจากนั้นนักการศึกษาหลายท่านที่สนใจศึกษาผลของการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เช่น ณัชชา กมล [8] ได้เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบวันนักเรียนที่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการเรียนคณิตศาสตร์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ กมล เอกไถ夷เจริญ [9] ที่ศึกษาการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในระดับปริญญาตรีโดยทำการทดลอง

สอนวิชาพืชคณิตเชิงเส้น พบร่วมกับการเรียนวิชาพืชคณิตเชิงเส้นโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สามารถเรียนได้เนื้อหาที่มาก ละเอียด และถูกซึ้ง การใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟทำให้มีเวลาเหลือมากพอสำหรับการทำความเข้าใจในเนื้อหาและสามารถแก้ปัญหาได้หลากหลาย

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจนำเครื่องคำนวณเชิงกราฟ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนระดับสูงต่อไปได้

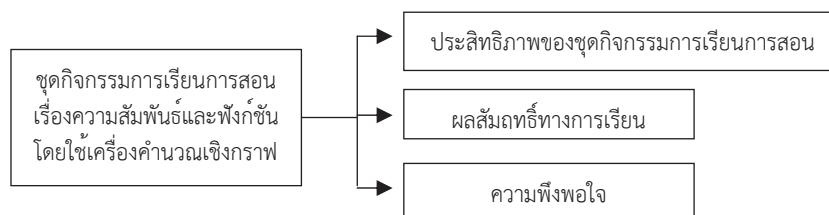
## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ให้มีประสิทธิภาพที่ระดับ 80/80
- เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในการเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
- เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

## 3. สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยที่เกณฑ์หมายถึง ร้อยละ 60 ของคะแนนรวม กล่าวคือถ้านักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม ถือว่านักเรียนสอบผ่าน

## 4. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

## 5. ขอบเขตการวิจัย

### 5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 24 คน นักเรียนเหล่านี้ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

### 5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

### 5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ดังนี้

5.3.1. หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์

5.3.2. หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ตัวผกผันของความสัมพันธ์

5.3.3. หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พังก์ชัน

## 6. เครื่องมือในการวิจัย

6.1 ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวนเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

6.2 แบบทดสอบย่อยจำนวน 2 ฉบับ ซึ่งแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบเติมคำจำนวน 8 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.39-0.79 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25-0.54 และค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.77 และแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบเติมคำจำนวน 20 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00 ค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.38-0.79 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25-0.67 และค่าความเชื่อถือได้ (reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.89

6.3 แบบทดสอบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน เป็นแบบทดสอบแบบเติมคำจำนวน 8 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.49-0.79 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.27-0.50 และค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.84

6.4 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวนเชิงกราฟ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน 3) ด้านสื่อการเรียนการสอน และ 4) ด้านวัดผลและประเมินผล เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง และเหมาะสมจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ เท่ากับ 0.79

## 7. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองผู้วิจัยจะเตรียมความพร้อมด้านการใช้เครื่องคำนวนเชิงกราฟให้นักเรียน นอกเวลาเรียนปกติ 2 คาบ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนและเกิดความคุ้นเคยกับเครื่องคำนวนเชิงกราฟ จากนั้นผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียน การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยจะใช้เครื่องคำนวนเชิงกราฟประกอบการสอนทุกคาบ เมื่อนักเรียนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เสร็จสิ้น แล้วผู้วิจัยทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 1 โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที และเมื่อนักเรียนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เสร็จสิ้นแล้วผู้วิจัยทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 2 โดยใช้เวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นผู้วิจัยทบทวนความรู้ให้กับนักเรียน โดยใช้เวลา 1 คาบ เมื่อปัจจุบันกิจกรรมการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแล้วผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เวลา 2 ชั่วโมง และทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยเครื่องคำนวนเชิงกราฟ โดยใช้เวลาประมาณ 30 นาที และน้ำคคะแนนทั้งหมดที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ

## 8. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการและใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

8.1 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวนเชิงกราฟ และนำผลมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  [10]

8.2 ทดสอบสมมติฐานในการวิจัยที่ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวนเชิงกราฟ สามารถสอบผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติทดสอบทวินาม (binomial test)

เขมจิรา เที่ยงอยู่ สายันห์ โสธโร และธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์  
วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม ปีที่ 17 ฉบับที่ 2 เดือนพฤษภาคม – สิงหาคม 2561

8.3 วิเคราะห์แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ซึ่งใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และประเมินระดับความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลของประคอง กรณสูตร [11] ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

## 9. ผลการวิจัย

9.1 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

คะแนน	จำนวนนักเรียน (n)	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้		เกณฑ์ที่กำหนด
			เฉลี่ย	ร้อยละ	
ระหว่างเรียน ( $E_1$ )	24	50	35.13	70.25	80 ( $E_1$ )
หลังเรียน ( $E_2$ )	24	50	35.33	70.66	80 ( $E_2$ )

จากตาราง 1 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ มีประสิทธิภาพ ของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  $E_1/E_2$  เท่ากับ 70.25/70.66

9.2 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

จำนวนนักเรียน	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม	ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม	ค่าสัตด์ส่วนทดสอบ	Sig.
24	20	83.33	0.6	0.013*

\* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

9.3 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา	3.86	0.79	มาก
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	3.79	0.82	มาก
ด้านสื่อการเรียนการสอน	4.08	0.74	มาก
ด้านวัดผลและประเมินผล	3.58	0.85	มาก
รวม	3.83	0.80	มาก

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.83$ , S.D. = 0.80)

## 10. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

10.1 ผลการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ให้มีประสิทธิภาพที่ระดับ 80/80 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $70.25/70.66$  ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากประเด็นต่อไปนี้ 1) การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเรียนก่อนเกณฑ์ที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดไว้ อาจทำให้นักเรียนมีพื้นฐานในหัวข้อที่นำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชันไม่เพียงพอ อีกทั้งวัยของนักเรียนยังมีความพร้อมไม่มากพอสำหรับการเรียนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน ดังที่ทฤษฎีการเรียนคณิตศาสตร์ของดีนส์ [12] กล่าวว่าปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์คือความพร้อมทางวุฒิภาวะ และประสบการณ์ หากนักเรียนยังไม่มีความพร้อมทางวุฒิภาวะและประสบการณ์มากพอ อาจส่งผลต่อการเรียนรู้ได้ 2) เนื่องจากเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชันมีเนื้อหาค่อนข้างเบื้องต้น ไม่มีระยะเวลาในการดำเนินการทดลองที่จำกัด ส่งผลให้นักเรียนมีระยะเวลาในการทบทวนเนื้อหาที่เรียนค่อนข้างน้อย หากเพิ่มระยะเวลาในการดำเนินการทดลองอาจทำให้ผลการวิจัยเปลี่ยนแปลงได้ ดังที่สเลียร์ การคณีอื่อ [13] ได้เสนอแนะว่าครุภาระทดลอง ระยะเวลาในการสอนให้เหมาะสม เพราจะทำให้เวลาไม่เพียงพอในการเรียนเนื้อหาทั้งหมดได้ 3) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้แทรกเนื้อหาบางหัวข้อเกี่ยวกับการพิสูจน์ให้แก่นักเรียนเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของบทนิยามมากขึ้น แต่ผู้วิจัยพบปัญหาว่านักเรียนไม่มีพื้นฐานในการเขียนบทพิสูจน์มาก่อน จึงส่งผลให้คะแนนในหัวข้อนั้นอย่างหากผู้วิจัยมีเวลาในการสอนพื้นฐานการเขียนบทพิสูจน์เพิ่ม อาจทำให้นักเรียนสามารถทำคณ์ในหัวข้อการพิสูจน์ได้มากขึ้น

10.2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ในการเรียนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ พบร่วมกับนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มากกว่าอย่างละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากประเด็นต่อไปนี้ 1) บทเรียนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นได้เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหาง่าย ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีตัวอย่างที่หลากหลาย เพียงพอต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน และยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะจนสามารถนำความรู้จากการทำตัวอย่างไปต่อยอดในการทำโจทย์ที่ซับซ้อนได้ 2) ระหว่างเรียน ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนปฏิบัติกรรมเป็นรายบุคคล เมื่อปฏิบัติกรรมในแต่ละคบ เสร็จสิ้น ผู้วิจัยให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมพร้อมทั้งไฟล์ที่ปฏิบัติตัวโดยเครื่องคำนวณเชิงกราฟทุกครั้ง เพื่อนำกลับมาตรวจแล้วส่งคืน นักเรียนในคบถัดไป ทำให้นักเรียนได้ทราบข้อบกพร่องของตนเอง และนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกรรม ซึ่งสอดคล้องกับค่าสำคัญของบาร์สิ [14] ที่ว่าการทำให้นักเรียนได้ทราบข้อบกพร่องของตัวเอง จะสามารถเป็นแรงจูงใจให้หันมาสนใจวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้ อีกทั้งผู้วิจัยได้จัดให้มีการทดลองสอบย่อยจำนวน 2 ครั้ง ทำให้นักเรียนฝึกความรู้ตลอดเวลาเพื่อสร้างความพร้อมก่อนการสอบย่อยในแต่ละครั้ง 3) ก่อนการทดลองสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน ผู้วิจัยได้บทวนความรู้ให้แก่นักเรียน โดยการนำแบบทดสอบย่อยทั้ง 2 ฉบับ มาเฉลยเพื่อเน้นย้ำจุดที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำผิดพลาด ส่งผลให้นักเรียนมีจุดผิดพลาดน้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัยของ เกวลิน เสนน่า [15] กล่าวว่าเมื่อนักเรียนทราบจุดผิดพลาดของตัวเอง นักเรียนจะได้ทำการแก้ไขหรือศึกษาเพิ่มเติมในเนื้อหานั้น ทำให้นักเรียนพัฒนาตัวเองในการเรียนมากขึ้น 4) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน มีจินตนาการในการมองเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชันให้ชัดเจนขึ้น เนื่องจากเครื่องคำนวณเชิงกราฟมีศักยภาพในการเขียนกราฟของพังก์ชันที่หลากหลายได้ สามารถคำนวณด้านการดำเนินการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวให้มีสีสันที่สวยงามน่าดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ ส่งผลให้นักเรียนมองเห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น และสามารถทำโจทย์ได้ด้วยความเข้าใจมากกว่าที่จะใช้การท่องจำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัชชา กมล [8] ที่พบว่าเครื่องคำนวณเชิงกราฟช่วยในการแสดงการกระทำทางคณิตศาสตร์ให้เป็นรูปธรรม เพื่อให้เกิดต่อการทำการคำนวณเข้าใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนเรียนเนื้อหาได้ลึกซึ้งมากขึ้น 5) การใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้น ประหยัดเวลาในการเรียนมากขึ้น ทำให้ผู้วิจัยมีเวลาสอนเนื้อหาได้มากขึ้น ขณะเดียวกันนักเรียนสามารถทำโจทย์ที่อยู่ในใบกิจกรรมช้า ๆ หลาย ๆ ครั้งได้จนสามารถสังเกตผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องคำนวณเชิงกราฟมาสร้างข้อความคาดการณ์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรัญญา อัญโย [7] ที่พบว่าเครื่องคำนวณเชิงกราฟเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์จาก การทดลอง สำรวจ ทำให้เกิดความรู้ได้จากการทดลองทางคณิตศาสตร์ 6) การวิจัยครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน ผู้วิจัยได้

นักเรียนได้อย่างทั่วถึง ส่งเสริมให้บรรยกาศในการเรียนไม่เครียดและสนุกต่อการเรียน ดังที่ พรรนี ชูทัย เจนจิต [16] กล่าวว่าครูต้องสร้างบรรยกาศในห้องเรียนให้สนุก น่าสนใจ เพื่อให้นักเรียนร่วมมือในการปฏิบัติกรรมการเรียนการสอน

10.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.83$ ,  $S.D. = 0.80$ ) ทั้งนี้เนื่องมาจากเนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ ผู้วิจัยได้ใช้ภาพเคลื่อนไหวจากเครื่องคำนวณเชิงกราฟเป็นสื่อกลางช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชันให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น อีกทั้งมีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน เมื่อนักเรียนทำโจทย์ได้ถูกต้องผู้วิจัยมีการกล่าวชม สร้างผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนุกกับการทำกิจกรรม เนื่องจากผู้วิจัยได้สร้างบรรยกาศการเรียนที่เป็นกันเอง ค่อยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กลุ่ม เอกไทรเจริญ [9] พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟ อยู่ในระดับมาก นอกจากนั้น พิรุณ พูลสวัสดิ์ [17] กล่าวว่าหากเราสร้างสื่อการเรียนการสอนที่เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก น่าสนใจ จะช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนอย่างเรียนมากขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

## 11. ข้อเสนอแนะ

### 11.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ควรเลือกใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการสอนทุกหัวข้อ ทั้งนี้เพื่อให้เครื่องคำนวณเชิงกราฟเกิดประโยชน์สูงสุดแก่การเรียนของนักเรียน  
2. การนำเครื่องคำนวณเชิงกราฟมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟให้เกิดความชำนาญก่อนที่จะมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟ

### 11.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

1. ควรนำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และพังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปปรับปรุงหรือดัดแปลง แล้วนำไปทดลองซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ ในระดับมัธยมศึกษาที่สูงขึ้น  
2. ควรมีการศึกษาความสามารถของนักเรียนที่เรียนเรื่องความสัมพันธ์จะส่งผลต่อการเรียนเรื่องพังก์ชันดีหรือไม่

## เอกสารอ้างอิง

- [1] National Institute of Educational Testing Service. 2017. O-net Scores for the Academics year 2015 and 2016. Retrieved May 1, 2017, from <http://www.newonetresult.niets.or.th>
- [2] The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. 2013. Teacher guide for addition Mathematics volume 2 Mathayomsuksa 4-6 Department of Mathematics The basis Education Core Curriculum B.E. 2551. Bangkok: Khurasapha Press.
- [3] Pirompakdee Supanee. 1998. A Construction of the Mathematic Diagnostic Test in the Function for Mathayom Suksa IV. Master of Education Degree in Education Measurement, Graduate School, Srinakharinwirot University.
- [4] Nuamnoom Pairoj. 2011. An Instructional Design in Mathematical Function to Enhance Enduring Understanding of Grade 10 Students by Using Backward Design along with Authentic Learning. Doctor of Education Degree in Mathematics Education, Graduate School, Srinakharinwirot University.
- [5] National Council of Teachers of Mathematics. 2000. Principles and Standards for School Mathematics. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- [6] Ngansakul Thanomkiat. 2001. Development of Mathematics Instructional Activities Using Graphic Calculator on the Topic of Parabola for Mathayomsuksa III Students of Muang Thalang School in Phuket Province. Master of Education (Curriculum and Instruction), Graduate School, Chiang Mai University.

- [7] Unyo Orraya. 2010. **Effects of Organizing Mathematics Learning Actives by Using Multiple Representations and Graphic Calculator on Mathematics Concept and Problem Solving Ability of Function.** Degree of Master of Education in Mathematics Education, Graduate School, Chulalongkorn University.
- [8] Kamol Natcha. 1999. **Effects of Using Graphic Calculator on Mathematics Concept and Spatial Ability of Mathayomsuksa Three Students in the Demonstration Schools under the Ministry of University Affairs.** Degree of Master of Education in Mathematics Education, Graduate School, Chulalongkorn University.
- [9] Ekthaicharern Kamon. 2002. A Study of the Undergraduate Mathematics Students' Achievement and Attitude on Learning Linear Algebra by Using Graphing Calculators. **Srinakharinwirot Science Journal**, 18(2), p. 52-61.
- [10] Brahmawong Chaiyong. 2013. Developmental Testing of Media and Instructional. **Silpakorn Educational Research Journal**, 5(1), p. 7-19.
- [11] Krannasoot Prakong. 2000. **Statistics for Behavioral Science Research.** 3<sup>rd</sup>. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- [12] Suwapanit Somsong. 2018. **Theory of Instruction.** Retrieved February 4, 2018, from <http://www.gotoknow.org/posts/22883>
- [13] Garnkonsu Satien. 2008. **Using Graphic Calculator for Developing Mathematical Learning Ability on Quadratic Function for Mathayom Suksa 4 Students at Sankamphaeng School.** Master of Education (Mathematica Education), Graduate School, Chiang Mai University.
- [14] Borasi, R. 1989. Algebraic Exploration of the Error. **The Mathematics Teacher**, 79(4), p. 246-248.
- [15] Saneha Kewalin. 2013. **Instructional Activities on Function by Using C.a.R. Program for Mathayomsuksa IV Students.** Master of Education Degree in Mathematics, Graduate School, Srinakharinwirot University.
- [16] Jenjit, P. C. 2002. **Psychology in Teaching and Learning.** 5<sup>th</sup>. Bangkok: Mathatip.
- [17] Poonsawat Pirom. 2016. A Development Achievement in Fraction for Grade 5 Students by Using the Skill Practice. **Journal of Industrial Education**, 15(3), p. 67-47.