

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

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

เคมีจิรา เทียงอยู่* สายันห์ โสระโร และธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์
Khemjira Tiengyoo, Sayun Sotaro and Teerasak Chaladgarn
jib08@windowlive.com, say@g.swu.ac.th and teerasak@g.swu.ac.th

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

*ผู้รับผิดชอบบทความ โทรศัพท์ 08-9539-6928 อีเมล: jib08@windowlive.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ให้มีประสิทธิภาพที่ระดับ 80/80 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ในการเรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 24 คน นักเรียนเหล่านี้ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาสอน 26 คาบ คาบละ 50 นาที และประเมินผลการเรียนรู้เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจากคะแนนแบบทดสอบย่อย และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน นอกจากนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 70.25/70.66 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 2) นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สรุปได้ว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีความสามารถในการเรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และ 3) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน 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 ยากแก่การทำทำความเข้าใจ สังเกตได้จากผลการทดสอบระดับชาติการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าในปีการศึกษา 2558 และ 2559 มีค่าเฉลี่ยเพียงร้อยละ 26.59 และ 24.88 ตามลำดับ [1] จะเห็นว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ลดลงและยังอยู่ในระดับต่ำ และจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียน โดยเฉพาะสาระที่ 4 พีชคณิต ถือเป็นหัวใจของวิชาคณิตศาสตร์โดยมีเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันเป็นพื้นฐานที่มีความสำคัญในการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ทั้งในระดับมัธยมศึกษาและระดับมหาวิทยาลัย [2] แต่จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน พบว่านักเรียนยังสรุปความคิดรวบยอดของความสัมพันธ์และฟังก์ชันไม่ได้ ไม่เข้าใจการหาค่าของฟังก์ชัน ใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง [3] บอกไม่ได้ว่าความสัมพันธ์กับฟังก์ชันต่างกันอย่างไร ขาดความรู้พื้นฐานเรื่องเซตที่จะนำมาวิเคราะห์หาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์และฟังก์ชัน อีกทั้งไม่สามารถนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันไปแก้โจทย์ปัญหาได้ [4] จากปัญหาดังกล่าว จะเห็นได้ว่านักเรียนยังขาดความเข้าใจเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ฉะนั้นการที่นักเรียนจะเรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันให้มีประสิทธิภาพได้นั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนถือว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้และเกิดความคิดรวบยอด ซึ่งสภาคุรุศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM) [5] ได้แนะนำว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ควรนำเครื่องคำนวณเชิงกราฟเป็นสื่อการสอนในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดผ่านตัวแทนที่หลากหลาย

เครื่องคำนวณเชิงกราฟ (Graphing Calculator) เป็นสื่อการสอนที่เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งถนัดเกียรติ งานสกุล [6] กล่าวว่า เครื่องคำนวณเชิงกราฟจะช่วยให้นักเรียนเก็บความรู้ได้นานขึ้น เพราะสามารถนึกถึงภาพและสิ่งที่ทำซ้ำหลาย ๆ ครั้งได้ ฉะนั้นเครื่องคำนวณเชิงกราฟจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสรุปสาระสำคัญเองได้ [7] นอกจากนั้นมีนักการศึกษาหลายท่านที่สนใจศึกษาผลของการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เช่น ณิชชา กมล [8] ได้เปรียบเทียบโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนที่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการเรียนคณิตศาสตร์มีโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ กมล เอกไทยเจริญ [9] ที่ศึกษาการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในระดับปริญญาตรีโดยทำการทดลอง

สอนวิชาพีชคณิตเชิงเส้น พบว่าการเรียนวิชาพีชคณิตเชิงเส้นโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สามารถเรียนได้น้อยกว่าที่มาก ละเอียด และลึกซึ้ง การใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟทำให้มีเวลาเหลือมากพอสำหรับการทำความเข้าใจในเนื้อหาและสามารถแก้ปัญหาได้หลากหลาย

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจนำเครื่องคำนวณเชิงกราฟ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนระดับสูงต่อไปได้

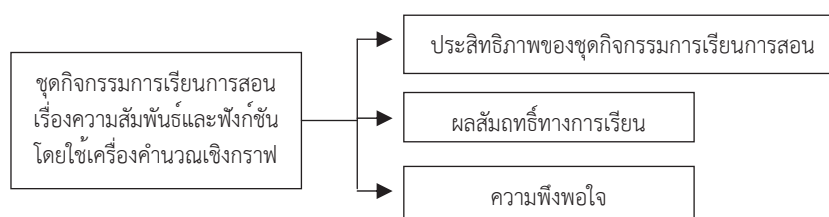
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ให้มีประสิทธิภาพที่ระดับ 80/80
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในการเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
3. 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

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 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 เป็นเนื้อหาเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ดังนี้

- 5.3.1. หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์
- 5.3.2. หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ตัวผกผันของความสัมพันธ์
- 5.3.3. หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ฟังก์ชัน

6. เครื่องมือในการวิจัย

6.1 ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ 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 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน 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 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน 3) ด้านสื่อการเรียนการสอน และ 4) ด้านวัดผลและประเมินผล เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยผ่านการตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ เท่ากับ 0.79

7. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองผู้วิจัยจะเตรียมความพร้อมด้านการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟให้นักเรียน นอกเวลาเรียนปกติ 2 คาบ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนและเกิดความคุ้นเคยกับเครื่องคำนวณเชิงกราฟ จากนั้นผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยจะใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการสอนทุกคาบ เมื่อนักเรียนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เสร็จสิ้นแล้วผู้วิจัยทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 1 โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที และเมื่อนักเรียนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เสร็จสิ้นแล้วผู้วิจัยทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 2 โดยใช้เวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นผู้วิจัยทบทวนความรู้ให้กับนักเรียนโดยใช้เวลา 1 คาบ เมื่อปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแล้วผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เวลา 2 ชั่วโมง แล้วทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยเครื่องคำนวณเชิงกราฟ โดยใช้เวลาประมาณ 30 นาที แล้วนำคะแนนทั้งหมดที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการและใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

8.1 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ แล้วนำผลมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 [10]

8.2 ทดสอบสมมติฐานในการวิจัยที่ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สามารถสอบผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติทดสอบทวินาม (binomial test)

8.3 วิเคราะห์แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ซึ่งใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และประเมินระดับความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลของประคอง กรรณสูต [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 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน 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 ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ มีประสิทธิภาพของกระบวนการ/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	ค่าสัดส่วนทดสอบ	Sig.
24	20	83.33	0.6	0.013 [*]

* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

9.3 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน 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 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.83$, S.D.=0.80)

10. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

10.1 ผลการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ให้มีประสิทธิภาพที่ระดับ 80/80 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 70.25/70.66 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากมาจากประเด็นต่อไปนี้ 1) การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเรียนก่อนเกณฑ์ที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดไว้ อาจทำให้นักเรียนมีพื้นฐานในหัวข้อที่นำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันไม่เพียงพอ อีกทั้งวัยของนักเรียนยังมีความพร้อมไม่มากพอสำหรับการเรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ดังที่ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดินส์ [12] กล่าวว่าปัจจัยหนึ่งส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์คือความพร้อมทางวุฒิภาวะ และประสบการณ์ หากนักเรียนยังไม่มีความพร้อมทางวุฒิภาวะและประสบการณ์มากพอ อาจส่งผลต่อการเรียนรู้ได้ 2) เนื่องจากเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันมีเนื้อหาค่อนข้างเยาะ และมีความยากในการดำเนินการทดลองที่จำกัด ส่งผลให้นักเรียนมีระยะเวลาในการทบทวนเนื้อหาที่เรียนค่อนข้างน้อย หากเพิ่มระยะเวลาในการดำเนินการทดลองอาจทำให้ผลการวิจัยเปลี่ยนแปลงได้ ดังที่เสถียร การคนชื่อ [13] ได้เสนอแนะว่าครูควรกำหนดระยะเวลาในการสอนให้เหมาะสม เพราะอาจจะทำให้เวลาไม่เพียงพอในการเรียนเนื้อหาทั้งหมดได้ 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ผู้วิจัยได้แทรกเนื้อหาบางหัวข้อเกี่ยวกับการพิสูจน์ให้นักเรียนเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของบทนิยามมากขึ้น แต่ผู้วิจัยพบปัญหาว่านักเรียนไม่มีพื้นฐานในการเขียนบทพิสูจน์มาก่อน จึงส่งผลให้คะแนนในหัวข้อนี้น้อยหากผู้วิจัยมีเวลาในการสอนพื้นฐานการเขียนบทพิสูจน์เพิ่ม อาจทำให้นักเรียนสามารถทำคะแนนในหัวข้อการพิสูจน์ได้มากขึ้น

10.2 ผลการศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ในการเรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากมาจากประเด็นต่อไปนี้ 1) บทเรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นได้เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีตัวอย่างที่หลากหลาย เพียงพอต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน และยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะจนสามารถนำความรู้จากการทำตัวอย่างไปต่อยอดในการทำโจทย์ที่ซับซ้อนได้ 2) ระหว่างเรียน ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน โดยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล เมื่อปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละคาบเสร็จสิ้น ผู้วิจัยให้นักเรียนส่งใบกิจกรรมพร้อมทั้งไฟล์ที่ปฏิบัติด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟทุกครั้ง เพื่อนำกลับมาตรวจแล้วส่งคืนนักเรียนในคาบถัดไป ทำให้นักเรียนได้ทราบข้อบกพร่องของตนเอง แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของบอราลี [14] ที่ว่าการทำให้นักเรียนได้ทราบข้อบกพร่องของตนเองจะสามารถเป็นแรงจูงใจให้หันมาสนใจวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้ อีกทั้งผู้วิจัยได้จัดให้มีการทดสอบย่อยจำนวน 2 ครั้ง ทำให้นักเรียนเฝ้าหาความรู้ตลอดเวลาเพื่อสร้างความพร้อมก่อนการสอบย่อยในแต่ละครั้ง 3) ก่อนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ผู้วิจัยได้ทบทวนความรู้ให้นักเรียน โดยการนำแบบทดสอบย่อยทั้ง 2 ฉบับ มาเฉลยเพื่อเน้นย้ำจุดที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำผิดพลาด ส่งผลให้นักเรียนมีจุดผิดพลาดน้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัยของ เกวลิน เสนหา [15] กล่าวว่าเมื่อนักเรียนทราบจุดผิดพลาดของตนเอง นักเรียนจะได้ทำการแก้ไขหรือศึกษาเพิ่มเติมในเนื้อหานั้น ทำให้นักเรียนพัฒนาตัวเองในการเรียนมากขึ้น 4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีจินตนาการในการมองเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันให้ชัดเจนขึ้น เนื่องจากเครื่องคำนวณเชิงกราฟมีศักยภาพในการเขียนกราฟของฟังก์ชันที่หลากหลายได้ สามารถคำนวณด้านการดำเนินการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวให้มีสีสันที่สวยงามน่าดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ ส่งผลให้นักเรียนมองเห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น และสามารถทำความเข้าใจด้วยความเข้าใจมากกว่าที่จะใช้การท่องจำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัชชา กมล [8] ที่พบว่าเครื่องคำนวณเชิงกราฟช่วยในการแสดงการกระทำทางคณิตศาสตร์ให้เป็นรูปธรรม เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนเรียนเนื้อหาได้ลึกซึ้งมากขึ้น 5) การใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้น ประหยัดเวลาในการเรียนมากขึ้น ทำให้ผู้วิจัยมีเวลาสอนเนื้อหาได้มากขึ้น ขณะเดียวกันนักเรียนสามารถทำโจทย์ที่อยู่ในใบกิจกรรมช้า ๆ หลาย ๆ ครั้งได้จนสามารถสังเกตผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องคำนวณเชิงกราฟมาสร้างข้อความคาดการณ์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรุณา อัญโย [7] ที่พบว่าเครื่องคำนวณเชิงกราฟเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์จากการทดลอง สำนวน ทำให้เกิดความรู้จากการทดลองทางคณิตศาสตร์ 6) การวิจัยครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน ผู้วิจัยดูแล

นักเรียนได้อย่างทั่วถึง ส่งเสริมให้บรรยากาศในการเรียนไม่เครียดและสนุกต่อการเรียน ดังที่ พรณิ ชูทัย เจนจิต [16] กล่าวว่าครูต้องสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้สนุก น่าสนใจ เพื่อให้นักเรียนร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน

10.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.83$, $S.D.=0.80$) ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ ผู้วิจัยได้ใช้ภาพเคลื่อนไหวจากเครื่องคำนวณเชิงกราฟเป็นสื่อกลางช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น อีกทั้งมีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน เมื่อนักเรียนทำโจทย์ได้ถูกต้องผู้วิจัยมีการกล่าวคำชม ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนุกกับการทำกิจกรรม เนื่องจากผู้วิจัยได้สร้างบรรยากาศการเรียนที่เป็นกันเอง คอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กมล เอกไทยเจริญ [9] พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟ อยู่ในระดับมาก นอกจากนั้น พิรม พูลสวัสดิ์ [17] กล่าวว่าหากเราสร้างสื่อการเรียนการสอนที่เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก น่าสนใจ จะช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนอยากเรียนมากขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

11. ข้อเสนอแนะ

11.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ควรเลือกใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการสอนทุกหัวข้อ ทั้งนี้เพื่อให้เครื่องคำนวณเชิงกราฟเกิดประโยชน์สูงสุดแก่การเรียนของนักเรียน
2. การนำเครื่องคำนวณเชิงกราฟมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟให้เกิดความชำนาญก่อนที่จะมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟ

11.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

1. ควรนำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปปรับปรุงหรือดัดแปลง แล้วนำไปทดลองซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ ในระดับมัธยมศึกษาที่สูงขึ้น
2. ควรมีการศึกษาความสามารถของนักเรียนที่เรียนเรื่องความสัมพันธ์ดีจะส่งผลต่อการเรียนเรื่องฟังก์ชันดีหรือไม่

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.newonetestresult.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 Pairot. 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 Reprsentations 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**. 3rd. 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), Gradate 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**. 5th. 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.