

การใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา  
เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1  
โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

APPLICATION OF GRAPHING CALCULATOR OF LEARNING ACTIVITIES  
THROUGH CIPPA MODEL IN LIMITS AND CONTINUOUS FUNCTION  
FOR THE FIRST YEAR UNDERGRADUATE STUDENTS IN MATHEMATICS  
PROGRAMME IN SURINDRA RAJABHAT UNIVERSITY

นางสาวเกศสุดา สุราฤทธิ์<sup>1</sup>, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล ศักดิ์ปกรณกานต์<sup>2</sup>,  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วนา กองอินทร์<sup>3</sup>

<sup>1</sup> นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีการสอน  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

<sup>2,3</sup> สังกัด คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียน เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปากับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาหลังจากเรียน เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน เครื่องมือในการวิจัย ครั้งนี้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสำรวจความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ร้อยละ (Percentage) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) การทดสอบที (t-test)

### ผลการศึกษาพบว่า

1. การใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 93.21/82.75 สูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้

2. นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักศึกษามีความพึงพอใจในการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปา ภาพรวมอยู่ในระดับมาก

**คำสำคัญ :** เครื่องคำนวณเชิงกราฟ, การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปา, ลิ้มิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน

### **Abstract**

This study aimed to 1) Develop the application of graphing calculator of learning activity through CIPPA model in limits and continuous function for the first year undergraduate students in Mathematics programme in Surindra Rajabhat University that achieved the efficiency standard at 70/70. 2) Compare the students learning achievement in Limits and Continuous Function by applying the graphing calculator of learning activity through CIPPA model which with 75 percent criteria. 3) Compare pre-test and post-test of the students learning achievement in Limits and Continuous Function by applying the graphing calculator of learning activity through CIPPA model. 4) Study students' satisfaction after learning the limits and continuous function by applying the graphing calculator of learning activity through CIPPA model.

The sample group was 40 students in a class of the first year undergraduate students in Mathematics programme in Science and Technology Faculty, Surindra Rajabhat University, Muang district, Surin province. The experiment was in second semester, academic year 2013. The research tools were lesson plans, learning achievement test and learning activity satisfaction. Collected data was analysed by Mean, Standard Deviation and t-test.

### **The research findings that**

1) According to the standard of 70/70, the efficiency of the graphing calculator application of learning activity through CIPPA Model in Limits and Continuous was 93.21/82.75.

2) The achievement of students who learning the graphing calculator of learning activity through CIPPA Model were higher than criterion of 70 percent at level .05.

3) The achievement of post-test after learning by applying the graphing calculator of learning activity through CIPPA Model was significant higher than pre-test at level .05.

4) Students' satisfaction in the application of graphing calculator of learning activity through CIPPA Model was at high level in total.

**Keywords :** graphing calculator, CIPPA Model, Limit and Continuity of a Function

## บทนำ

การเปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีที่สิ้นสุดของสังคมโลกในปัจจุบันส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศอย่างมาก เพราะพื้นฐานของการพัฒนา คือ การศึกษา จึงจำเป็นต้องยิ่งที่การศึกษาของประเทศจะต้องเร่งพัฒนา ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง เพื่อให้สามารถพัฒนาคนในประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ ในอดีตที่ผ่านมากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เน้นการสอนหนังสือมากกว่าการสอนคน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการท่องจำมากกว่าการใช้ความคิด การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันควรเน้นความเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ให้เหตุผลและการไปใช้การที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวได้ ผู้สอนและผู้เรียนจะต้องมีสื่อ มีเทคโนโลยีประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อที่จะทำให้สิ่งที่เรียนนามธรรมกลายเป็นรูปธรรม สามารถช่วยในการคำนวณพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ทำให้มีเวลาเหลือมากพอที่จะใช้เวลานั้นมาเรียนรู้ และทำความเข้าใจเนื้อหา สามารถแก้ปัญหาจริงในโลกที่ยุ่ยากเกินกว่าจะแก้ได้โดยปราศจากเทคโนโลยี ปัจจุบันคอมพิวเตอร์และเครื่องคำนวณได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการทำงานของมนุษย์เป็นอย่างมาก ทำให้มนุษย์ทำงานต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วไม่จำกัด โดยเครื่องคำนวณที่เข้ามามีบทบาทอย่างมากต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของไทย ก็คือ เครื่องคำนวณเชิงกราฟ (ณัชชา กมล. 2545 : 3-5) เครื่องคำนวณเชิงกราฟได้มีบทบาทในการเรียนการสอนและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ซึ่งช่วยประหยัดเวลาในการเรียน เช่น พิกคณิตและเรขาคณิตการแปลงเป็นต้นช่วยถ่ายทอดองค์ความรู้และกระบวนการคิดเป็นไปได้ง่ายขึ้น ผู้สอนสามารถนำไปประกอบการจัดการเรียนการสอนได้หลายรูปแบบ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกละเอียดในการสร้างความคิดรวบยอด และช่วยในการคำนวณรูปแบบที่ซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว เครื่องคำนวณเชิงกราฟเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกๆ ระดับชั้นไม่ว่าจะนำมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณและที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟช่วยในการสร้างความรู้ ความคิดใหม่ ๆ และยังช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เร็วและง่ายขึ้น

ในขณะที่เดียวกันปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันมีวิธีแก้ปัญหา โดยใช้หลักของเหตุและผลอาศัยรูปแบบทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ การสอนคณิตศาสตร์ในยุคนี้ต้องเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการในการคิดอย่างมีเหตุผล และใช้เหตุผลแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นระเบียบชัดเจน มีทักษะในการคิดคำนวณนำความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีความตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ จะได้เป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับสูงต่อไป

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแบบชิปปา เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีความสำคัญกับผู้เรียน โดยการส่งเสริมให้ผู้เรียน รู้จักตนเองและได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ หลักการดังกล่าวจะพบว่า มีในวิชาคณิตศาสตร์ เพราะจุดหมายที่สำคัญทางการเรียนคณิตศาสตร์ มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้รู้จักคิดและแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล มีความคิดเป็นขั้นตอน ใช้เหตุผลในการตัดสินใจ มีระเบียบแบบแผน และหลักเกณฑ์ที่แน่นอนในการแก้ปัญหา

ดังนั้นผู้ศึกษาค้นคว้าจึงสนใจในการพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ตามรูปแบบชิปปาและศึกษาประสิทธิภาพของการใช้แผนการจัด

การเรียนรู้จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นหรือไม่ เพื่อนำผลไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ มีประสิทธิภาพ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียน เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปากับเกณฑ์ ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาหลังจากเรียน เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา

#### สมมุติฐานการวิจัย

1. การใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียน เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปาสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักศึกษามีความพึงพอใจหลังจากเรียนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อยู่ในระดับมาก

#### ขอบเขตการวิจัย

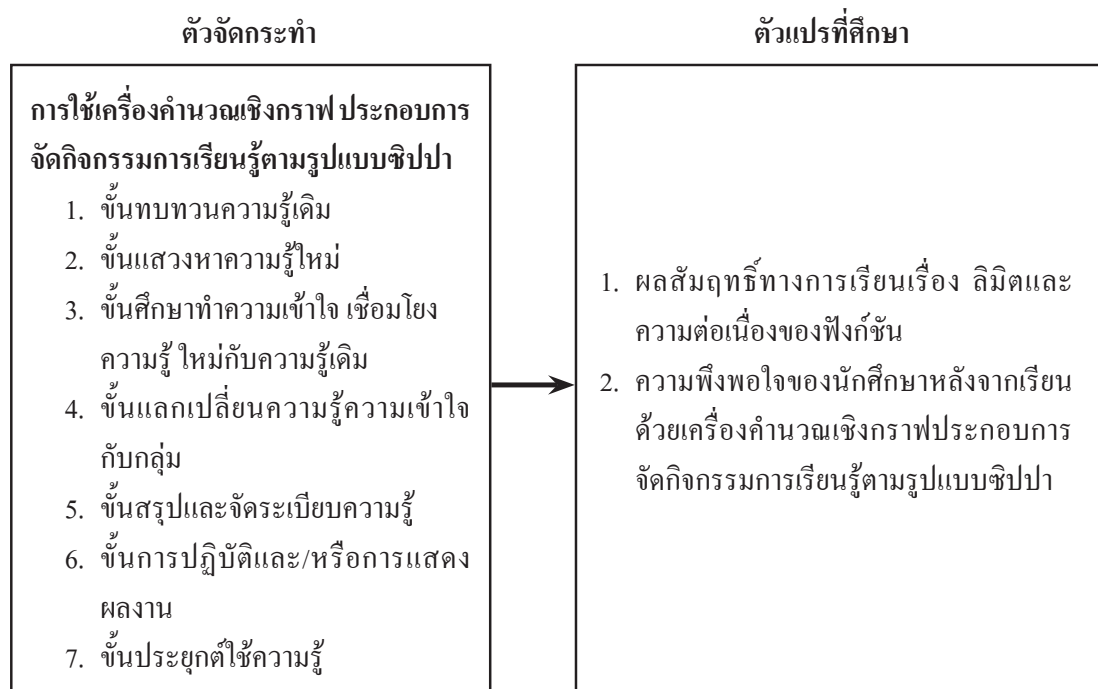
ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักศึกษาทั้งหมด 160 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คนโดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มตัวแปรที่ศึกษา

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ชั้นปีที่ 1 โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา

2. ความพึงพอใจของนักศึกษาหลังจากเรียน เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน สำหรับ นักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ ชิปปา



#### ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

ตุลาคม 2556 – กุมภาพันธ์ 2557

#### การทบทวนวรรณกรรม

ความรู้เกี่ยวกับลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน เป็นเรื่องที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญยิ่ง ในการศึกษา วิชาคณิตศาสตร์หลายแขนง โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาแคลคูลัส และเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา แคลคูลัส 1 ในระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยสนใจที่จะใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม รูปแบบชิปปา เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน เนื่องจากเนื้อหานี้เป็นหัวใจของการเรียนวิชา แคลคูลัส 1 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น เครื่องคำนวณเชิงกราฟเป็นเครื่องมือ หนึ่งที่ช่วยเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ให้น่าสนใจมากขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วย ตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลายและกว้างขวาง กว่าการเรียนรู้ในปัจจุบัน ครูสามารถกำหนดสถานการณ์ที่ เกิดขึ้นจริงมาเป็นโจทย์ปัญหาให้สอดคล้องกับสภาพสังคม สามารถนำข้อมูลในชีวิตจริงเข้ามาสู่การคำนวณ ใช้ในการตรวจสอบค่าต่าง ๆ และช่วยให้การสร้างองค์ความรู้เป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง (สสวท. 2550 : บทนำ)

Lemlech (1984 : 190 – 191) ได้แนะนำการใช้เครื่องคิดเลขในห้องเรียนไว้ดังนี้คือใช้เป็นแรงจูงใจ เครื่องคิดเลขช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น ในการคำนวณ คำนวณสร้างและหามโนทัศน์ใหม่ ๆ ใช้ในการฝึกฝน ปฏิบัติ และตรวจคำตอบและช่วยลด ความยุ่งยากในการคาดการณ์ หรือ ลองผิดลองถูก ในขั้นตอนของการแก้ปัญหา การคาดการณ์โดยใช้กระดาษ และปากกาทำให้น่าเบื่อการใช้เครื่องคิดเลขทำให้ง่ายขึ้นขั้นตอนการแก้ปัญหาง่ายขึ้น มีประสิทธิภาพ ผู้เรียน มีความสุขในการเรียนและได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา กมล เอกไทยเจริญ (2547 : 20) ได้กล่าวว่า การนำเครื่องคำนวณเชิงกราฟมาใช้ ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เปลี่ยนแปลงไปจากแต่ก่อน ซึ่งเน้น การฝึกทักษะการคำนวณ มาเป็น การใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟเพื่อให้เห็นภาพ และสามารถทำสิ่งใหม่ๆ ได้ และผู้สอนจะต้องมีแผนการสอนที่ดี อารมณ์ ใจเที่ยง (2546 : 219 ) กล่าวว่าแผนการสอนที่ดีจะช่วยให้ การเรียนการสอนประสบความสำเร็จได้ดีดังนั้นผู้สอนจึงควรทราบถึงลักษณะของแผนการสอนที่ดี การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานได้สำเร็จภายใต้ การแนะนำช่วยเหลือจาก ครูผู้เรียนจะทำกิจกรรมเพิ่มเติมจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ที่ตนเองสนใจบทบาทครูได้แก่ คอยสังเกตสนับสนุนสร้างบรรยากาศทางสังคมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนสมาชิกของผู้เรียนจะทำให้ ผู้เรียนได้รับความหมายและประโยชน์ของการเรียนรู้อันเป็นพื้นฐาน การพัฒนาความสามารถทางความคิด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวใหม่ จึงต้องอาศัยวิธีสอนที่เหมาะสม การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปาเป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับการนิยมนำมาจัดการเรียนรู้เป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นวิธีการ เรียนรู้ที่แตกต่างไปจากวิธีดั้งเดิม โดยการเรียนรู้รูปแบบชิปปา จะให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการทำ กิจกรรมโดยนักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง ทิศนา ขัมมณี (2551 : 13-16)

วรารณ วรรณพ้อง (2552) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามหลัก ชิปปา เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 โดยมีประสิทธิภาพ 79.78/77.52 นักเรียนร้อยละ 80.46 มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก และนักเรียน มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านความตั้งใจเรียน ความรับผิดชอบ และความร่วมมือในการทำงาน เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

สุพล อินเคีย (2552) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ทศนิยม โดยใช้รูปแบบชิปปา พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 79.08 ของคะแนนเต็ม สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุรเชษฐ์ บุญยรักษ์ ( 2550 : บทคัดย่อ ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่อง การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ พบว่า ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 74.24 / 70.17 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 70/70 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาหลังการเรียน พบว่า นักศึกษากลุ่มตัวอย่างพึงพอใจต่อ ชุดการเรียนในภาพรวมมีความพึงพอใจเป็นอย่างยิ่ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

Kasberg & Leatham (2005) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในระดับมัธยมศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้สำหรับผู้สอนคณิตศาสตร์ พบว่าการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ดีขึ้น สามารถเชื่อมโยงความรู้ซึ่งได้จากกราฟและนำไปใช้แก้ปัญหาในเนื้อหาอื่น ๆ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

จากผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบชิปปา ที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถดำเนินการเรียนกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม และเครื่องมือที่จะช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จได้ก็คือการใช้เครื่องคิดเลขเชิงกราฟทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มากขึ้น และมีความกระตือรือร้นในการเรียนส่งผลให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

### วิธีดำเนินการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองดำเนินการทดลองโดยใช้รูปแบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนและหลังเรียน (One - group Pretest - Posttest Design)

#### 2. ขั้นตอนการวิจัย

- 2.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 2.2 แบบแผนการวิจัย
- 2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 2.4 การดำเนินการทดลอง (การเก็บรวบรวมข้อมูล)
- 2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โดยดำเนินการทดลองดังนี้

3.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มาทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง

3.2 ดำเนินการทดลองโดยการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้

3.3 หลังสิ้นสุดการเรียนให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ตรวจเก็บคะแนนเพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

3.4 ให้นักศึกษาทำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนของผู้เรียนโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจหลังจากเรียน

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่



ผลการวิจัย ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ของการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปาเรื่อง ลิ้มิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ นำเสนอตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ของการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา ทดลองเป็นรายบุคคล

คะแนน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )	148	137.95	2.83	93.21
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )	30	24.83	3.57	82.75

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) คิดเป็นร้อยละ 93.21 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) คิดเป็นร้อยละ 82.75 ดังนั้น การใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา จึงมีประสิทธิภาพ เท่ากับ  $93.21/82.75$

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนนำเสนอตามตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สภาพการณ์	N	คะแนนเต็ม	คะแนนร้อยละ 70	จำนวนนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์	$\bar{X}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	40	30	21	36	24.83	3.57	6.771	.000

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจากการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน

สภาพการณ์	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	40	30	16.70	3.69	20.78	.000
หลังเรียน	40	30	24.83	3.57		

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาหลังจากเรียน เรื่อง ลิขิตและความต่อเนื่องของ ฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา นำเสนอตาม ตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจในการเรียนของนักศึกษา หลังจากเรียน เรื่อง ลิขิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ประกอบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา

ข้อ	ข้อความ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
1	นักศึกษาชื่นชอบเมื่อใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการศึกษาค้นคว้าซึ่งทำให้ค้นพบองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	4.38	0.49	มาก
2	นักศึกษาชื่นชอบเครื่องคำนวณเชิงกราฟที่สามารถเปลี่ยนจากนามธรรมเป็นรูปธรรมได้ชัดเจนช่วยให้การเรียนรู้สนุกสนานมากขึ้น	4.33	0.47	มาก
3	เมื่อใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟนักศึกษาเข้าใจแนวคิดเรื่องลิขิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันมากขึ้น	4.45	0.50	มาก
4	เครื่องคำนวณเชิงกราฟช่วยสร้างจินตนาการทางคณิตศาสตร์ให้ชัดเจนมากขึ้น	4.38	0.49	มาก
5	นักศึกษาสามารถจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้เร็วเมื่อใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ	4.45	0.50	มาก
6	นักศึกษาชอบความมีอิสระในการเรียนรู้และร่วมมือกับกลุ่มในการทำงาน	4.30	0.46	มาก

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจในการเรียนของนักศึกษา  
หลังจากเรียน เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ  
ประกอบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
7	นักศึกษาชอบรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้เรียนแล้ว เข้าใจง่าย	4.35	0.48	มาก
8	นักศึกษาพอใจที่ได้ศึกษาค้นคว้าและค้นพบองค์ความรู้ได้ด้วย ตนเอง	4.45	0.5	มาก
9	นักศึกษาพอใจที่ครูไม่ใช้วิธีสอนแบบบรรยายเนื้อหาให้แก่ นักศึกษา	4.55	0.50	มากที่สุด
10	นักศึกษาพอใจที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ค้นหาคำตอบด้วย ตนเอง	4.43	0.50	มาก
11	นักศึกษามีความเข้าใจแนวคิดเรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของ ฟังก์ชันมากขึ้นเมื่อใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา	4.53	0.51	มากที่สุด
12	นักศึกษาสามารถคำนวณลิมิตได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำเมื่อใช้ เครื่องคำนวณเชิงกราฟ	4.63	0.49	มากที่สุด
13	นักศึกษามีความมั่นใจในการเรียน เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่อง ของฟังก์ชันเมื่อใช้ เครื่องคำนวณเชิงกราฟ	4.58	0.50	มากที่สุด
14	นักศึกษามีความสุข สนุกกับการเรียน เรื่อง ลิมิตและ ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน เมื่อใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา	4.33	0.47	มาก
15	นักศึกษามีความรู้สึที่ดีขึ้นต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิต และความต่อเนื่องของฟังก์ชัน	4.45	0.50	มาก
โดยรวม		4.44	0.17	มาก

หมายเหตุ เกณฑ์การแปลค่าระดับความพึงพอใจ

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง พอใจมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง พอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง พอใจปานกลาง  
 คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง พอใจน้อย  
 คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง พอใจน้อยที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่าความพึงพอใจในการเรียนของนักศึกษาหลังจากเรียน เรื่อง ลิขิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามรูปแบบชิปป์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดและรองลงไปตามลำดับ นักศึกษาสามารถคำนวณลิขิตได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำเมื่อใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ( $\bar{X} = 4.63$  , S.D. = 0.49) นักศึกษามีความมั่นใจในการเรียน เรื่อง ลิขิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันเมื่อใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4.58$  , S.D. = 0.50) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ นักศึกษาชอบความมีอิสระในการเรียนรู้และร่วมมือกับกลุ่มในการทำงาน ( $\bar{X} = 4.30$  , S.D.= 0.49)

### อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยมีประเด็นหลักสำคัญในการอภิปราย ดังนี้

1. จากผลการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปป์ มีประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 93.21 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 82.75 ซึ่งประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) สูงกว่า และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) สูงกว่าเกณฑ์ 70 ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับวรรณกรรม วรรณผ่อง (2552) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามหลักชิปป์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 โดยมีประสิทธิภาพ 79.78/77.52

2. นักศึกษา จำนวน 36 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจากการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปป์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ Kasberg & Leatham (2005) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในระดับมัธยมศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้สำหรับผู้สอนคณิตศาสตร์ พบว่า ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ดีขึ้น สามารถเชื่อมโยงความรู้ซึ่งได้จากกราฟและนำไปใช้แก้ปัญหาในเนื้อหาอื่น ๆ ได้และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและสอดคล้องกับ กมล เอกไทยเจริญ (2545) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติของผู้เรียน และศึกษาสภาพการเรียนการสอนและสภาพสังคมในชั้นเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.70 คะแนน หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.83 คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนที่เพิ่มสูงขึ้น อาจเนื่องมาจากการพัฒนากระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปป์โมเดล และการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟนักศึกษามีโอกาสได้พัฒนา

ศักยภาพของตนเองได้อย่างมีความสุข ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้นสอดคล้องกับ  
ผลงานการวิจัยของ สุพล อินเดย์ (2551: 102) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ  
ชิปปา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 79.08 ของคะแนนเต็ม สูงกว่าเกณฑ์  
ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง  
สถิติที่ระดับ .05

4. ระดับความพึงพอใจในการเรียน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจ  
ของผู้เรียน ชำต้นอยู่ในระดับมาก เนื่องด้วยการสอนโดยการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานกับกิจกรรม เกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการ  
กลุ่ม เสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นมิตร ช่วยเหลือ เกื้อกูลกัน สอดคล้องกับ สุรเชษฐ์ บุญรักษ์  
(2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่อง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคำนวณ  
เชิงกราฟ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาคณิตศาสตร์ พบว่า ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น  
มีประสิทธิภาพเท่ากับ 74.24/70.17 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 70/70 ผลการศึกษาความพึงพอใจของ  
นักศึกษาหลังการเรียน นักศึกษากลุ่มตัวอย่างพึงพอใจต่อชุดการเรียนในภาพรวมมีความพึงพอใจเป็น  
อย่างยิ่ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

#### ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พบว่าการที่จะได้มาซึ่งผลการทดลองที่มีประสิทธิผลนั้นขึ้นอยู่กับ  
ปัจจัยหลาย ๆ อย่างไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟเวลาและขั้นตอนการจัดการเรียน  
การสอน ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ก่อนดำเนินการควรฝึกให้นักศึกษาใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟจนเกิดความชำนาญก่อน  
ผู้สอนจะต้องวางแผนและเตรียมตัวให้พร้อมก่อนที่จะทำการสอน เพื่อให้การดำเนินการจัดกิจกรรมดำเนิน  
ไปอย่างราบรื่น

2. ควรมีการควบคุมเวลาในการจัดกิจกรรม การจัดทำกิจกรรมต่าง ๆ ไม่ควรจัดกิจกรรมมาก  
เกินไปในการสอนแต่ละขั้นตอน เพื่อให้เป็นไปตามกำหนดเวลาของชั่วโมงเรียน

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบชิปปาโมเดล เป็นการสอนที่ ผู้สอนจะต้อง  
กระตุ้นให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถอย่างเต็มที่และเรียนรู้อย่างมีความสุข

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ผู้วิจัยขอเสนอแนะแนวทางในการวิจัยสำหรับผู้สนใจใช้โปรแกรมหรือกลวิธีในการสอนเพื่อให้  
ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ไว้ดังนี้

1. ควรมีการศึกษาเทคนิคอื่น ๆ มาร่วมกับการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟเพื่อส่งผลให้ผู้เรียน  
ประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้น

2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนด้วยการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา กับโปรแกรมทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน

3. ควรมีการเปรียบเทียบความพึงพอใจระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบอื่น กับ การใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา

### เอกสารอ้างอิง

- กมล เอกไทยเจริญ. (2547). **พีชคณิตเชิงเส้นและเทคนิคการใช้ Graphing Calculator**. กรุงเทพฯ: ไฮเอด. นัชชา กมล. (2542). ผลการใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิกที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แคมณี. (2552). **14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ**. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วราภรณ์ วรรณพ้อง. (2552). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามหลักชิปปา เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). **คู่มือจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด เจริญรัตน์การพิมพ์.
- สุพล อินเดย์. (2552). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ทศนิยม โดยใช้รูปแบบชิปปา. ปรินญานิพนธ์ ค.ม. สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- สุรเชษฐ์ บุญรักษ์. (2550). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ ค.ม.หลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- Kasberg, S. & Leatham, K. (2005). **Research on graphing Calculators at the Secondary Level : Implications for Mathematics Teacher Education**. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education.
- Lemlech, Johanna Kasin . (1984). **Curriculum and instructional methods for the elementary school** : amazon.