

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี
จังหวัดเพชรบุรี

นายจिरคุณ เอ็บอิม

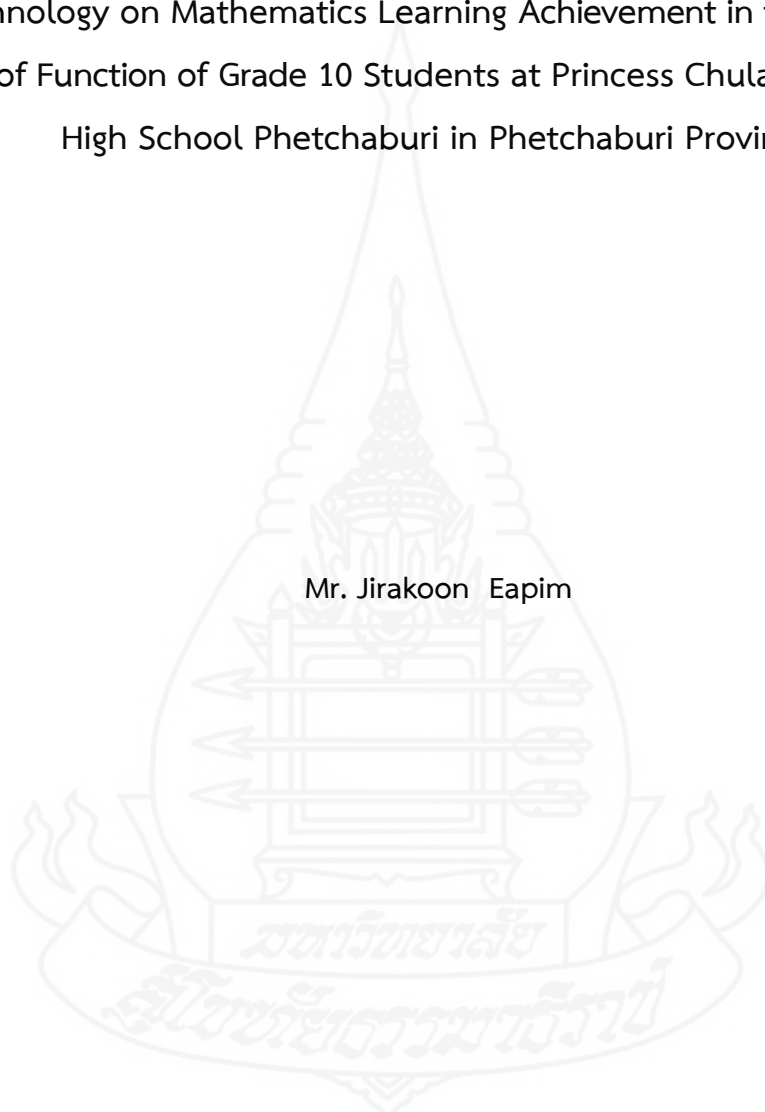


การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2564

The Effects of Learning Activities Management Using GeoGebra Media
Technology on Mathematics Learning Achievement in the Topic of
Graph of Function of Grade 10 Students at Princess Chulabhorn Science
High School Phetchaburi in Phetchaburi Province

Mr. Jirakoon Eapim



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

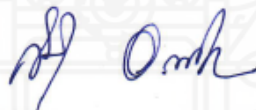
2021

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย เพชรบุรี
จังหวัดเพชรบุรี

ชื่อและนามสกุล นายจิรคุณ เอ็บอ้ม
แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรรัตน์ อารีรักษ์สกุล ก้องโลก

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 27 มกราคม 2565

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ



ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรรัตน์ อารีรักษ์สกุล ก้องโลก)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เทือกทอง)



(รองศาสตราจารย์ ดร.นรินาท แสนสา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

ผู้ศึกษา นายจิรคุณ เอิบอิม **รหัสนักศึกษา** 2602100287 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) **อาจารย์ที่ปรึกษา** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรรัตน์ อารีรักษ์สกุล ก้องโลก **ปีการศึกษา** 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย เพชรบุรี 1 ห้องเรียน จำนวน 72 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน และ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ สื่อเทคโนโลยี GeoGebra ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ มัธยมศึกษา

Independent Study title: The Effects of Learning Activities Management Using GeoGebra Media Technology on Mathematics Learning Achievement in the Topic of Graph of Function of Grade 10 Students at Princess Chulabhorn Science High School Phetchaburi in Phetchaburi Province

Author: Mr Jirakoon Eapim; **ID:** 2602100287;

Degree: Master of Education (Curriculum and Instruction);

Independent Study advisor: Dr. Sureerat Areeraksakul Konglok, Assistant Professor;

Academic year: 2021

Abstract

The purposes of the research were to 1) compare the effects of learning activities management with GeoGebra media technology on mathematics learning achievement in the topic of graph of function of grade 10 students with 75 percentage standard and 2) compare Mathematics learning achievement between before and after learning with GeoGebra media technology in the topic of Graph of function of grade 10 students

The research sample consist of 72 grade 10 students of Princess Chulabhorn Science High School Phetchaburi during the first semester of academic year 2021, selected by cluster random sampling. The research instruments included 1) mathematics learning activities management with GeoGebra media technology plans on Graph of function of grade 10 students and 2) a Mathematics learning achievement test in the topic of Graph of function

The results of the research were found that 1) the Mathematics learning achievements on Graph of function of grade 10 students after learning activities management with GeoGebra media technology were higher than 75 percentage standard at the statistical significance level of .05 and 2) the mathematics learning achievements on graph of function of grade 10 students after learning activities management with GeoGebra media technology were higher than before learning at the statistical significance level of .05.

Keywords: GeoGebra Media technology, Learning achievement, Mathematics Secondary Education

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรรัตน์ อารีรักษ์สกุล ก้องโลก อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เทือกทอง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา ชี้แนะ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนติดตามความก้าวหน้าของงานวิจัยด้วยความเอาใจใส่ ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ นางสาวใจ ประเสริฐสุข นายศรัณย์ แสงนิลาวิวัฒน์ และนางสาวศิตา ทวีกาญจน์ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ขอขอบคุณ นายชลิต ระหว่างบ้าน ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบคุณคณะครูโรงเรียนวิทยาศาสตร์-จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรีทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือ สนับสนุนและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชที่มอบโอกาสทางการศึกษาและการพัฒนาความรู้ทางวิชาการ รวมทั้งคณาจารย์และเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน ทุกท่านที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจ

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณทุกคนในครอบครัวที่คอยช่วยเหลือ สนับสนุนและให้กำลังใจจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

จิรคุณ เอิบอ้อม

มกราคม 2565

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	3
สมมติฐานการวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	5
การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี	5
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	13
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	20
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	20
กลุ่มตัวอย่าง	20
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	20
การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	21
การวางแผนการทดลอง	26
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	27
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	28
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	31
สรุปการวิจัย	31
อภิปรายผล	32
ข้อเสนอแนะ	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	34
ภาคผนวก	37
ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	38
ข การวิเคราะห์ข้อมูล	40
ค แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ก่อนเรียนและหลังเรียน	48
ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	52
ประวัติผู้ศึกษา	69



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	8
สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน	8
ตารางที่ 3.1	21
วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน	21
ตารางที่ 3.2	22
วิเคราะห์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน	22
ตารางที่ 3.3	23
วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อจัดทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	23
ตารางที่ 3.4	24
วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อจัดทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	24
ตารางที่ 4.1	29
การตรวจสอบสมมติฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05	29
ตารางที่ 4.2	30
การตรวจสอบสมมติฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra ที่ระดับนัยสำคัญ .05	30



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์-จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี ในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน มีคะแนนเฉลี่ยท้ายบท ต่ำกว่าร้อยละ 70 ซึ่งจากการสังเกต ได้ค้นพบข้อค้นพบว่า การสอนแบบปกติที่ใช้กระดานและการวาดกราฟลงบนกระดาน ทำให้นักเรียนไม่สามารถเข้าใจ เรื่อง ฟังก์ชัน และกราฟของฟังก์ชันได้ดีเท่าที่ควร เนื่องจาก นักเรียนไม่สามารถมองเนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรมให้ไปสู่รูปธรรมได้ชัดเจนเช่น การหาโดเมน เรนจ์ หรือแม้แต่ช่วงของคำตอบ ที่ต้องมีการสังเกตตัวแปรต่าง ๆ ในฟังก์ชันนั้น ๆ ทำให้ยากต่อการสอนในชั้นเรียน และยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน รวมไปถึงการเขียนกราฟของฟังก์ชันในรูปแบบการสอนเดิม คือ การวาดบนกระดานหรือกระดาน อาจมีข้อจำกัดหลาย ๆ อย่าง เช่น ลักษณะโค้งของกราฟ จุดตัดต่าง ๆ เส้นแกน XY รายละเอียดของของการวาด รวมทั้งความคลาดเคลื่อนในการวาดกราฟที่วาดลงบนกระดาน กล่าวคือ เรื่องของสเกล ลักษณะเส้น ความสวยงามและสีสัน อันจะกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการวาดกราฟของครูแต่ละคนด้วย ทั้งหมดที่กล่าวมาเป็นอุปสรรคในการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชัน ทั้งนี้

จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยได้ค้นหาวิธีการแก้ไข โดยหานวัตกรรมต่าง ๆ เพื่อนำมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกราฟของฟังก์ชัน และได้สำรวจบริบทของโรงเรียน ซึ่งพบว่าโรงเรียนมีความพร้อมในด้านทรัพยากรต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียนในการเรียนแต่ละคาบ หรือเครือข่ายสัญญาณอินเทอร์เน็ต ที่นักเรียนสามารถเชื่อมต่อและใช้งานได้ทุกสถานที่ของโรงเรียน และมีความเร็วเพียงพอในการใช้งานหลาย ๆ ได้พร้อมกันหลาย ๆ เครื่อง รวมถึงนักเรียนทุกคนมีความพร้อมเรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ประกอบการเรียน จึงได้ค้นหาโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเรขาคณิตต่างๆ เช่น GSP, GeoGebra และ MathLab แต่เนื่องจากโปรแกรม GSP มีการใช้งานที่ซับซ้อน นักเรียนต้องเรียนรู้นิยามและทฤษฎีทางเรขาคณิตก่อนการใช้งาน ส่วนการใช้โปรแกรม MathLab นั้น นักเรียนจะต้องมีการเขียนโค้ดคำสั่งเพื่อให้แสดงผลที่หน้าต่างแสดงผล ซึ่งทั้งสองโปรแกรมที่กล่าวมา อาจยุ่งยากสำหรับนักเรียน ผู้วิจัยจึงได้เลือกโปรแกรม GeoGebra เนื่องจาก

มีการใช้งานง่าย เข้ามาใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องกราฟของฟังก์ชัน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับนักเรียน

การใช้งานโปรแกรม GeoGebra (The official manual of GeoGebra, 2011) สามารถใช้งานได้ฟรีและรองรับการใช้งานในหลากหลายระบบปฏิบัติการ ทั้งในคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต (Tablet) และสมาร์ทโฟน ซึ่งในยุคปัจจุบันนักเรียนส่วนใหญ่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวประจำตัว โดยเฉพาะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี ซึ่งมีอุปกรณ์ดังกล่าวกันทุกคน และนักเรียนยังสามารถใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าวได้ทุกช่วงเวลา และมีความชำนาญในการใช้เป็นพื้นฐานอยู่แล้ว โปรแกรม GeoGebra ยังมีฟีเจอร์ที่ใช้สำหรับการใส่สูตรต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าไปประกอบกับรูปภาพ หรือใส่สมการของฟังก์ชันต่าง ๆ แล้วแสดงกราฟของฟังก์ชันให้เห็นชัดเจน หรือมีโมเดลแบบสามมิติ สามารถเห็นภาพกราฟได้ 3 มิติ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ วิเคราะห์ และสร้างความเข้าใจในหลักการคำนวณของสูตรต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ และชัดเจนมากขึ้น ฟังก์ชันเครื่องมือต่าง ๆ ในโปรแกรม ใช้งานง่าย แบบสำเร็จรูป โดยการกดเลือกคำสั่งเพียงครั้งเดียว สามารถแสดงผลหน้าจอได้ทันที ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน

นอกจากที่ได้กล่าวมาแล้ว มีงานวิจัยของ ชัญญา อุทิศ (2557) วราภร วงษานนท์ (2557) และ วิไลวรรณ สีแดด (2558) ได้มีการนำโปรแกรม GeoGebra มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาโดยการสอนแบบปกติควบคู่ไปกับการใช้โปรแกรม GeoGebra พบว่า ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น กว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และยังมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับเกณฑ์ในระดับต่าง ๆ เช่นร้อยละ 70 และ 75 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยโปรแกรม GeoGebra

จากข้างต้นผู้วิจัยสนใจที่จะนำโปรแกรม GeoGebra มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องกราฟของฟังก์ชัน ให้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี โดยนำโปรแกรม GeoGebra มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เห็นลักษณะ สมบัติของกราฟของฟังก์ชันได้อย่างเป็นรูปธรรมและเข้าใจง่าย อีกทั้งโปรแกรม GeoGebra ที่มีสีสันและลูกเล่นที่ใช้งานง่ายและสวยงาม จะช่วยให้นักเรียนไม่เบื่อในขณะที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ และได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง จึงได้ทำการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra และได้ตั้งวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัยเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ปีการศึกษา 2564 จำนวน 144 คน

4.2 เนื้อหาวิชาจากวิชาคณิตศาสตร์2 เรื่อง ฟังก์ชันและกราฟ หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราม-ราชวิทยาลัย เพชรบุรี จะประกอบด้วยเรื่อง

4.2.1 การวิเคราะห์กราฟของฟังก์ชัน

4.2.2 ฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ และ

4.2.3 การเลื่อนแกน

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยีโปรแกรมคณิตศาสตร์ GeoGebra หมายถึง การบูรณาการระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติในห้องเรียนกับการนำเทคโนโลยีโปรแกรมคณิตศาสตร์ GeoGebra มาประยุกต์ใช้เป็นสื่อในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นเครื่องมือให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ ใช้แสดงกราฟของฟังก์ชันในรูปแบบต่าง ๆ การเลื่อน การสะท้อน หาโดเมน เรนจ์ของฟังก์ชัน

และหาคำตอบที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชัน ทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ ครูต้องมีการเตรียมความพร้อม มีชำนาญ และให้คำแนะนำแก่นักเรียน ตลอดจนควบคุมการใช้สื่อ GeoGebra ของนักเรียนให้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนดังนี้

- 1) ชี้นำครูบอกเกริ่นนำปัญหาของคาบนั้น ๆ พร้อมทบทวนความรู้เดิมโดยครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบหรือแสดงวิธีคิด จากนั้นครูสาธิตวิธีหาคำตอบโดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อกระตุ้นความสนใจนักเรียนให้นักเรียนเห็นข้อดีของการใช้โปรแกรมและอยากใช้โปรแกรมควบคู่กับการเรียน
- 2) ชี้นสอน ครูดำเนินการสอนโดยใช้เอกสารแนะนำแนวทางทางร่วมกับวิธีบรรยายร่วมกับการใช้คำถามนำเกี่ยวกับเนื้อหาในคาบเรียน บทนิยาม ทฤษฎีและหลักการต่าง ๆ ร่วมกับสาธิตตัวอย่างด้วยโปรแกรม GeoGebra เพื่อให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาพร้อมทั้งจดบันทึก
- 3) ชี้นสรุป ครูสรุปโดยการตั้งคำถามจากโจทย์ปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบร่วมกับการใช้โปรแกรม GeoGebra และให้นักเรียนเขียนข้อสังเกตและ
- 4) ชี้นประเมิน ครูประเมินผลโดยการใช้เกมแข่งขันตอบปัญหา ครูจะเสนอปัญหาบนกระดาน นักเรียนทุกทีมร่วมกันหาคำตอบ โดยให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษที่แจกให้แล้วนำมาส่งครูที่โต๊ะหน้าชั้นเรียนและตัดสินผลการแข่งขัน ทีมที่ตอบเร็วที่สุดและถูกต้องจะได้คะแนนกลุ่มสูงสุด ทีมอื่นลดหลั่นกันลงไป พร้อมเฉลยคำตอบในข้อนั้น ๆ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra และเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถ ทางสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาออกเป็น 4 ระดับ คือ 1) ความรู้ ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ และ 4) การวิเคราะห์ โดยประเมินได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น เป็นแบบอัตนัย ทยอยยาว 2 ข้อ และตอบสั้น 8 ข้อ รวมทั้งสิ้น 10 ข้อ

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชันให้ดีขึ้น

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จากการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชมหาวิทยาลัย เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี มีเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี
 - 1.1 สื่อเทคโนโลยีโปรแกรม GeoGebra
 - 1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยีใช้โปรแกรม GeoGebra
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี

1.1 สื่อเทคโนโลยีโปรแกรม GeoGebra

The official manual of GeoGebra (2011) ได้กล่าวว่า GeoGebra เป็นโปรแกรมที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างสื่อการสอนทางคณิตศาสตร์ ทั้งสามารถใช้ได้กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็น เรื่อง เรขาคณิต (Geometry) พีชคณิต (Algebra) ตรีโกณมิติ (Trigonometric) กราฟ (Graph) สถิติ (Statistics) แคลคูลัส (Calculus) อีกทั้งการใช้สูตรในการคำนวณค่าในรูปแบบต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เหมาะสำหรับครูหรืออาจารย์ในการใช้เป็นสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในทางเรขาคณิต หรือการวาดกราฟ ทำให้นักเรียนมองเห็นรูปภาพหรือลักษณะข้อมูลในรูปแบบกราฟ แทนการนำเสนอแบบตัวเลข สมการ หรือฟังก์ชันที่แสดงในรูปแบบสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนจินตนาการด้วยตนเอง

การใช้งานโปรแกรม GeoGebra สามารถใช้งานได้ฟรี และรองรับการใช้งานได้หลากหลายในหลาย ๆ ระบบปฏิบัติการ ทั้งในคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต (Tablet) และสมาร์ทโฟน และในยุคปัจจุบันนักเรียนส่วนใหญ่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประจำตัว นักเรียนสามารถใช้งานได้ทุกช่วงเวลา ซึ่งมีความชำนาญในอุปกรณ์เป็นพื้นฐานอยู่แล้ว ยังมีฟีเจอร์ที่ใช้สำหรับการใส่สูตรต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

ร่วมกับรูปภาพ และใส่สมการของฟังก์ชันต่าง ๆ แล้วแสดงกราฟของฟังก์ชันให้เห็นชัดเจน หรือมีโมเดลแบบสามมิติ สามารถนำเสนอรูปภาพ หรือกราฟ 3 มิติได้ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ วิเคราะห์ และสร้างความเข้าใจในหลักการคำนวณของสูตรต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำมาก และชัดเจนมากขึ้น ยังมีฟังก์ชันเครื่องมือต่าง ๆ ใช้งานง่ายและสำเร็จรูป สามารถใช้งานได้ง่าย โดยกดปุ่มคำสั่งเพียงครั้งเดียว ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยสื่อเทคโนโลยีโปรแกรม GeoGebra

Jerrold E. Kemp และ Don C. Smelle (1989) ได้เสนอหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนที่สำคัญไว้ว่า ครูจะต้องมีการเตรียมความพร้อมต่อการใช้สื่อ โดยฝึกการใช้สื่อให้ชำนาญก่อนนำไปสอนหรือใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ต้องมีการจัดสภาพแวดล้อม อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในการใช้สื่อ และมีการสอนวิธีการใช้สื่อให้กับนักเรียนก่อนการใช้อย่างจริงจัง และท้ายสุด ครูต้องมีการติดตามผลการใช้สื่อ และประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยสื่อ ทั้งนี้ได้นำเสนอขั้นตอนการใช้สื่อการสอนสำคัญไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่กำลังจะเรียนนั้น สื่อที่ใช้ในขั้นตอนนี้จึงเป็นสื่อที่แสดงเนื้อหากว้างๆ และเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนในครั้งก่อน ยังไม่มีการเน้นเนื้อหาเจาะลึกอย่างแท้จริง ทั้งยังควรเป็นสื่อที่ง่ายต่อการนำเสนอในระยะเวลาอันสั้น
2. ชี้นำดำเนินการสอนหรือประกอบกิจกรรมการเรียน คือ ขั้นที่จะให้ความรู้ เนื้อหาอย่างละเอียดเพื่อสนองวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และผู้สอนอาจเลือกสื่อให้ตรงกับเนื้อหา รวมถึงวิธีการสอน ต้องมีการจัดลำดับขั้นตอนการใช้สื่อให้เหมาะสม สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียน
3. ขั้นวิเคราะห์และฝึกปฏิบัติ เป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์ตรงแก่นักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้ทดลองนำความรู้ที่เรียนมาแล้วไปใช้แก้ปัญหาในขั้นฝึกหัดโดยการลงมือฝึกปฏิบัติด้วยตนเองสื่อในขั้นตอนนี้จึงเป็นสื่อที่เป็นประเด็นปัญหาให้นักเรียนได้ขบคิดโดยนักเรียนเป็นผู้ใช้สื่อเองมากที่สุด ตัวอย่างเช่น ภาพ บัตรปัญหา สมุด แบบฝึกหัด เป็นต้น
4. ขั้นสรุปบทเรียน เป็นการย้ำเนื้อหาบทเรียนให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง และตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในขั้นสรุปควรใช้เวลาเพียงสั้น ๆ สื่อที่สรุปจึงควรครอบคลุมเนื้อหาสำคัญทั้งหมด เช่น แผนภูมิ แผ่นโปสเตอร์ เป็นต้น
5. ขั้นประเมินนักเรียน เป็นการทดสอบว่านักเรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนไปถูกต้องมากน้อยเพียงใด และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ อีกทั้งสื่อในขั้นการประเมินนี้มักจะเป็นคำถามจากเนื้อหาบทเรียนโดยอาจมีภาพประกอบด้วยก็ได้

มีการประเมินการประเมินผลการใช้สื่อการสอน ควรมีการวางแผนการประเมินโดยการทบทวนว่าสามารถใช้สื่อได้จริงหรือไม่ และมีการเก็บข้อมูลด้านปัญหา ข้อจำกัดและผลการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการใช้ครั้งถัดไป

จากหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อ จะเห็นว่า สื่อมีบทบาทสำคัญ ในทุกๆ ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ สิ่งสำคัญคือ เราควรเลือกใช้สื่อที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับวิธีการสอนของครู เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรง สามารถมองเห็นภาพจากเนื้อหาหรือสิ่งที่เป็นนามธรรมในแบบรูปธรรมได้มากขึ้น หรือควรนำหลักการเลือกใช้สื่อช่วยมาออกแบบการจัดการเรียนรู้ กล่าวคือ ครูจะต้องเลือกใช้สื่อที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ครูควรศึกษาถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาของบทเรียนในหลักสูตร รวมถึงและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ความน่าสนใจของสื่อ และดึงดูดนักเรียนให้อยากลองใช้สื่อ ครูต้องมีการเตรียมความพร้อมต่อการใช้สื่อ โดยการใช้สื่อให้ชำนาญก่อนนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ อาจต้องมีการจัดสภาพแวดล้อม อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในการใช้สื่อ และสอนวิธีการใช้สื่อให้กับนักเรียนก่อนลงมือใช้จริง

วัชรสันต์ อินธิสาร (2552) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี ว่าเป็นการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการจัดในการจัดการเรียนการสอน และทำให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยตรงตามมาตรฐานที่จำเป็น ให้นักเรียนได้มองปัญหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และยังสามารถบูรณาการวิธีการสอนแบบต่างๆกับสื่อเทคโนโลยีเข้าด้วยกันได้อีกด้วย เช่น การสาธิตในห้องเรียน การใช้เวลานอกห้องเรียน หรือการสืบเสาะความรู้ในห้องเรียนร่วมกัน นอกจากนี้ เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ (2552) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่สามารถทำให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ช่วยให้การเรียนการสอนมีความหมายมากขึ้น ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งช่วยเพิ่มโอกาสทางการศึกษามากขึ้น อีกทั้ง พิสุทธิ์ ยงทางเรือ (2559) ยังกล่าวอีกว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี เป็นการสอนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือในการทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ช่วยให้นักเรียนมองเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ง่ายขึ้น เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ สามารถนำไปใช้กับวิธีการสอนแบบต่าง ๆ ได้หลากหลาย

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยีนี้นั้นสามารถยึดแนวทางหรือขั้นตอนการจัดการเรียนเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนทั่วไป โดยการเลือกสื่อเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้น จะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในทุก ๆ ด้านที่ได้กล่าวไว้แล้ว นำมาบูรณาการระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นเครื่องมือให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ เกิดประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยครูจะต้องเลือกสื่อให้เหมาะสมกับวิธีการสอน และประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดให้กับนักเรียน ครูต้องมีการเตรียมความพร้อมต่อการใช้สื่อ ชำนาญการใช้สื่อก่อนนำไปสอน ให้คำแนะนำแก่นักเรียนก่อนการใช้สื่อ และควบคุมการใช้สื่อของนักเรียนให้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลงานวิจัยที่ได้ออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สังเคราะห์และสรุป ดังตาราง 2.1

ตารางที่ 2.1 สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน

นักการศึกษา	ขั้นตอน	สังเคราะห์โดยผู้วิจัย
ชัญญา อุทิศ (2557) ได้ใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบกับการสอนแบบ ปกติดังนี้	<p>1. ขั้นนำ</p> <p>ครูใช้ปัญหาของบทเรียน นำเสนอผ่านโปรแกรม GeoGebra เพื่อให้ให้นักเรียนได้เห็นแนวทางแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยโปรแกรม GeoGebra และกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยโปรแกรม มีการตั้งคำถามก่อนเข้าสู่บทเรียนเพื่อทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน</p> <p>2. ขั้นสอน</p> <p>ครูสาธิตการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรม GeoGebra แสดงกราฟและการหาคำตอบ โดยการยกตัวอย่างให้นักเรียนดู และให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติหาคำตอบ</p> <p>3. ขั้นสรุป</p> <p>ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักการหรือวิธีการในการหาคำตอบโดยใช้โปรแกรม GeoGebra แสดงคำตอบหรือกราฟ โดยการยกตัวอย่างประกอบ และมีการตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ และให้</p>	<p>1. ขั้นนำ ในขั้นนี้ได้นำ ขั้นนำของชัญญาในการนำเสนอปัญหาด้วยโปรแกรม GeoGebra และขั้นสอนตอนต้นของ วิไลวรรณ ในส่วนของการแนะนำการใช้งานของโปรแกรมมาปรับใช้ดังนี้</p> <p>เป็นขั้นที่ครูใช้โปรแกรม Gegebra เพื่อแนะนำฟังก์ชันและองค์ประกอบของโปรแกรมที่จะใช้เรียนในคาบโดยการเปิดรูปประกอบรูปภาพให้นักเรียนเห็นว่าโปรแกรมสามารถสร้างกราฟได้และกราฟสามารถอธิบายเนื้อหาที่จะเรียนถัดไปได้ เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและเตรียมความพร้อมในโปรแกรมประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้</p> <p>1. ครูกระตุ้นความสนใจด้วยโปรแกรม GeoGebra เพื่อให้เห็นประโยชน์ของโปรแกรมว่าสามารถทำอะไรได้เช่น รูปภาพสิ่งก่อสร้างที่สร้างจากโปรแกรม รูปภาพเคลื่อนไหวหรือภาพสามมิติที่</p>

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

นักการศึกษา	ขั้นตอน	สังเคราะห์โดยผู้วิจัย
วิไลวรรณ สีแดด (2558) ได้ใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบกับการสอนแบบ ปกติดังนี้	แบบฝึกหัดเป็นการบ้านเพื่อวัด ความเข้าใจหลังการเรียน 1. ขั้นนำ ครูแจ้งจุดประสงค์ในการเรียน ให้นักเรียนทราบ ครูและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับระบบใน พิกัดฉาก 1 มิติ และระบบพิกัด ฉาก 2 มิติ จากนั้นให้นักเรียน ศึกษาใบความรู้ ใช้คำถามเพื่อ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความพร้อม และความกระตือรือร้นในการเรียน ในการเรียน 2. ขั้นสอน ให้นักเรียนเปิดเครื่อง คอมพิวเตอร์และแนะนำนักเรียน เกี่ยวกับวิธีการเข้าใช้สื่อ จาก GeoGebra Applet โดยครูให้ นักเรียนเข้าเว็บ https://www. GeoGebra.org/materials และ เข้าสู่ระบบ แล้วคลิกเข้าใน Book แล้วจะมีกิจกรรมให้นักเรียนคลิก เลือกตามเนื้อที่เรียน นักเรียนทุก คนต้องได้ทดลองเลื่อนและคลิก สื่อจาก GeoGebra Applet (และ นักเรียนสามารถใช้เป็นสื่อในการ ทบทวนความเข้าใจของนักเรียน ได้) ให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับ สิ่งที่ต้องการรู้ จากเนื้อหาที่เรียน	โปรแกรมสร้างออกมา เพื่อกระตุ้น ให้นักเรียนอยากลองใช้โปรแกรม 2. ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ รูปในคาบนั้น ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนเห็น สิ่งที่ต้องทำในคาบและเนื้อหาที่ นักเรียนต้องเรียนเช่น สร้างกราฟ จากฟังก์ชันต่าง ๆ ทั้ง 8 ชนิดให้ นักเรียนเห็น 3. ขึ้นทบทวนความรู้เดิมและ กระตุ้นให้นักถึงเนื้อหาเก่า เช่น การตั้งคำถามเรื่องการเขียนสมการ ฟังก์ชันจากสมการทั่วไปและการหา ความสัมพันธ์ใดเป็นฟังก์ชัน 2. ขั้นสอน ในขั้นนี้ใช้ขั้นสอนของ ทั้ง ชัญญา และวิไลวรรณ ในการ สาธิตตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม GeoGebra แล้วให้นักเรียนลงมือ ปฏิบัติหาคำตอบโดยใช้ โปรแกรม GeoGebra ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ นักเรียนได้ดึงเอาความรู้เดิมที่ เกี่ยวกับการเรียนรู้สิ่งใหม่นำออกมา ใช้สร้างความรู้ ความเข้าใจกับ สารสนเทศใหม่ที่ได้รับ เหตุการณ์ การเรียนการสอนในขั้นนี้ครูให้ นักเรียนปฏิบัติและฝึกฝนจาก แบบฝึกหัดหรือตัวอย่างต่าง ๆ และ ใช้โปรแกรม GeoGebra หาคำตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

นักการศึกษา	ขั้นตอน	สังเคราะห์โดยผู้วิจัย
	<p>ผ่าน GeoGebra Applet ให้ นักเรียนทำชุดกิจกรรมใช้สื่อจาก GeoGebra Applet ช่วยในการ ชุดกิจกรรม และให้นักเรียนจับคู่ เปลี่ยนกันตรวจชุดกิจกรรม พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด สุ่มนักเรียนออกมาเฉลย แบบฝึกหัด พร้อมทั้งอภิปราย เกี่ยวกับแบบฝึกหัดแต่ละข้อ</p> <p>3. ขั้นสรุป เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการสรุปผล การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ครูกระตุ้นและชี้ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญ ทบทวนความรู้ความเข้าใจ ชี้แนวทางการอภิปรายและ ประเมินผล</p>	<p>โดยครูชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ ให้กับนักเรียน ถ้าเป็นเรื่องใหม่ที่ นักเรียนไม่เคยรู้มาก่อนก็ จำเป็นต้องบอกโดยตรง ถ้าเป็นเรื่อง ที่นักเรียนสามารถค้นพบได้ด้วย หลักเหตุผล ผู้สอนก็อาจนำเสนอ ความรู้โดยวิธีให้นักเรียนค้นพบ ความรู้ โดยการถามคำถามเพื่อให้ นักเรียนสังเกตเช่น ลักษณะของ กราฟฟังก์ชันที่เปลี่ยนไปอย่างไร เมื่อค่าคงที่ในฟังก์ชันเปลี่ยนแปลง ครูอาจให้สังเกตความชันของกราฟ หรือจุดตัดแกน X จุดตัดแกน Y เพื่อดูการเลื่อนหรือพลิกของกราฟ</p> <p>3. ขั้นสรุป ได้นำขั้นสรุปของชัยญญา มาปรับใช้ โดยการใช้ โปรแกรม GeoGebra ร่วมสรุปหลักการหรือ วิธีการแก้ปัญหา ดังนี้ จุดมุ่งหมาย ในขั้นนี้เพื่อให้นักเรียนได้สรุป และ ทบทวนความรู้ที่ได้รับว่าเพิ่มขึ้น จากเดิมหรือไม่อย่างไร จะนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างไร เหตุการณ์การเรียนการสอนในขั้นนี้ครูให้นักเรียนเขียน รูปแบบ (Pattern) ของค่าคงที่ใน สมการของฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ สรุป สิ่งที่เรียนมาในคาบ เช่น ถ้าฟังก์ชัน มีค่าคงที่มาบวกเพิ่ม กราฟของ</p>

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

นักการศึกษา	ขั้นตอน	สังเคราะห์โดยผู้วิจัย
		<p>ฟังก์ชันจะเลื่อนขึ้นจากเดิมเป็นจำนวนเท่ากับค่าคงที่ที่บวกเพิ่มเข้ามา และมีการถามคำถามโดยการให้นักเรียนลองแทนค่าคงที่ในสมการฟังก์ชันด้านนอกโปรแกรมแล้วให้นักเรียนอธิบายว่ากราฟจะเปลี่ยนไปอย่างไรแล้วใช้โปรแกรม GeoGebra ตรวจสอบคำตอบ</p> <p>4. ชั้นประเมินผล เป็นขั้นเพิ่มเติมจากขั้นสรุปของสัญญาและวิไลวรรณ ในการใช้โปรแกรม GeoGebra มาตรวจสอบความเข้าใจหลังขั้นเรียน และย้ำโจทย์ปัญหาเดิมเพื่อดูว่านักเรียนแต่ละคนเข้าใจเนื้อหามากน้อยเพียงใด</p> <p>จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อให้ผู้สอนรู้ว่านักเรียนเกิดผลการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ และเป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอนเพื่อซ่อมเสริมหรือดำเนินการปรับปรุงแก้ไข โดยครูแจกแบบฝึกหัดหลังจากเรียนเป็นการบ้านและให้นักเรียนลงมือทำโดยไม่ใช้โปรแกรม GeoGebra เมื่อทำเสร็จแล้วให้นักเรียนไปลองตรวจสอบคำตอบโดยโปรแกรม GeoGebra ตรวจสอบที่บ้านหรือที่ใดก็ได้ที่นักเรียนทำการบ้าน</p>

ตารางที่ 2.1 ดังกล่าว สรุปได้ในทำนองเดียวกันถึงลักษณะสำคัญในการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยี GeoGebra นั้น จะต้องมีการแนะนำสื่อเทคโนโลยีที่จะใช้จัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนในตอนต้นของการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจ และใช้สื่อ นั้น ๆ ได้ ครูสามารถกระตุ้นและเพิ่มความสนใจเนื้อหาที่จะเรียนให้กับนักเรียนได้ โดยแสดงวิธีการใช้สื่อเทคโนโลยีแก้ปัญหาที่นักเรียนเคยแสดงวิธีแก้ปัญหาแบบปกติ เปรียบเทียบให้นักเรียนเห็นว่า หากใช้สื่อเทคโนโลยีเข้ามาช่วย จะทำให้แก้ปัญหาได้ง่ายและรวดเร็ว ถูกต้อง และยังอำนวยความสะดวกให้กับครู ลดเวลาการคำนวณ ครูอาจสาธิตวิธีการใช้สื่อเทคโนโลยีประกอบการสอนเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นภาพกราฟจากสื่อที่ชัดเจนมากขึ้น หรืออาจใช้สื่อเทคโนโลยีในการสรุปองค์ความรู้ก็เป็นได้ ใช้สื่อเพื่อช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจและเห็นภาพกราฟที่ชัดเจนขึ้น ในตอนท้าย ครูอาจสร้างความสนใจ และเสริมแรงด้วยการแข่งขันเป็นทีม อาจให้นักเรียนใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra เข้ามาช่วยแก้ปัญหาวาดกราฟ หรือแสดงวิธีหาคำตอบ จะเห็นว่าสื่อเทคโนโลยีสามารถนำมาออกแบบและประยุกต์ใช้ได้ในทุกช่วงของการจัดการเรียนรู้ ทั้งครูและนักเรียนต่างได้รับประโยชน์จากการนำสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น หากใช้ให้ถูกต้องและเกิดประโยชน์จากคุณสมบัติสำคัญของสื่อ นั้น ๆ สื่อจะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับครู ในขณะที่ตัวนักเรียนเองก็เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นผ่านการใช้สื่อของครู และสามารถใช้อสื่อให้เกิดประโยชน์ได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นนำ** เป็นขั้นที่ครูใช้โปรแกรม Gegebra เพื่อแนะนำฟังก์ชันและองค์ประกอบของโปรแกรมที่จะใช้เรียนในคาบโดยการเปิดรูปประกอบ รูปภาพให้นักเรียนเห็นว่าโปรแกรมสามารถสร้างกราฟได้และกราฟสามารถอธิบายเนื้อหาที่จะเรียนถัดไปได้ เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและเตรียมความพร้อมในโปรแกรม ครูบอกจุดประสงค์การเรียนรู้รูปในคาบนั้น ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นสิ่งที่ต้องทำในคาบ และเนื้อหาที่นักเรียนต้องเรียนเช่น สร้างกราฟจากฟังก์ชันต่าง ๆ ทั้ง 8 ชนิดให้นักเรียนเห็นและทบทวนความรู้เดิมและกระตุ้นให้นักถึงเนื้อหาเก่าเช่น การตั้งคำถามเรื่องการเขียนสมการฟังก์ชันจากสมการทั่วไป และการหาความสัมพันธ์ใดเป็นฟังก์ชัน

2. **ขั้นสอน** มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ให้นักเรียนได้ดึงเอาความรู้เดิมที่เกี่ยวกับการเรียนรู้สิ่งใหม่ นำออกมาใช้สร้างความรู้ ความเข้าใจกับสารสนเทศใหม่ที่ได้รับ เหตุการณ์การเรียนการสอนในขั้นนี้ครูให้นักเรียนปฏิบัติและฝึกฝนจากแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างต่าง ๆ และใช้โปรแกรม GeoGebra หาคำตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้โดยครูชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ถ้าเป็นเรื่องใหม่ที่นักเรียนไม่เคยรู้มาก่อนก็จำเป็นต้องบอกโดยตรง ถ้าเป็นเรื่องที่นักเรียนสามารถค้นพบได้ด้วยหลักเหตุผล ครูก็อาจนำเสนอความรู้โดยวิธีให้นักเรียนค้นพบความรู้ โดยการถามคำถามเพื่อให้นักเรียนสังเกตเช่น ลักษณะของกราฟฟังก์ชันที่เปลี่ยนไปอย่างไรเมื่อค่าคงที่ในฟังก์ชันเปลี่ยนแปลง ครูอาจให้สังเกตความชันของกราฟหรือจุดตัดแกน X จุดตัดแกน Y เพื่อดูการเลื่อนหรือพลิกของกราฟ

3. **ขั้นสรุป** จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อให้นักเรียนได้สรุป และทบทวนความรู้ที่ได้รับว่าเพิ่มขึ้นจากเดิมหรือไม่อย่างไร จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างไร เหตุการณ์การเรียนการสอนในขั้นนี้ครูให้นักเรียนเขียนรูปแบบ (Pattern) ของค่าคงที่ในสมการของฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ สรุปสิ่งที่เรียนมาในคาบ เช่น ถ้าฟังก์ชันมีค่าคงที่บวกเพิ่ม กราฟของฟังก์ชันจะเลื่อนขึ้นจากเดิมเป็นจำนวนเท่ากับค่าคงที่ที่บวกเพิ่มเข้ามา และมีการถามคำถามโดยการให้นักเรียนลองแทนค่าคงที่ในสมการฟังก์ชันด้านนอกโปรแกรมแล้วให้นักเรียนอธิบายว่ากราฟจะเปลี่ยนไปอย่างไรแล้วใช้โปรแกรม GeoGebra ตรวจสอบคำตอบ

4. **ขั้นประเมินผล** จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อให้ครูรู้ว่านักเรียนเกิดผลการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ และเป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอนเพื่อซ่อมเสริมหรือดำเนินการปรับปรุงแก้ไข โดยครูนักเรียนจับกลุ่มกันกลุ่มละ 4 คน แข่งขันกันตอบคำถามหรือปัญหาที่ครูสร้างขึ้นเพื่อเป็นการนำความรู้ไปใช้ และกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและสนุกสนานโดยมีของรางวัลเป็นการเสริมแรง โดยขั้นตอนนี้จะให้นักเรียนหาคำตอบโดยไม่ใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อตรวจสอบพัฒนาการของนักเรียนเรื่องการมองเห็นในเชิงรูปธรรม และให้นักเรียนอธิบายความรู้หรือหลักการที่ได้รับระหว่างการแข่งขัน และเฉลยข้อคำถามโดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อตรวจสอบคำตอบและให้คะแนนกลุ่มที่ถูก

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson, 1971, pp. 643-696) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ไว้ ว่าเป็นความสามารถทางสติปัญญา (cognitive domain) ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพ และได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ ความจำ ด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ซึ่งถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด ซึ่งนักเรียนสามารถหาคำตอบจากการคิดคำนวณหรือการแทนค่าได้
2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากกว่า ซึ่งนักเรียนสามารถตีความโจทย์ปัญหา รวมถึงเข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ได้
3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย ซึ่งคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนการ

แก้ปัญหาค่าและดำเนินการแก้ปัญหาค่าได้ไม่ยาก นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาและมองเห็นโครงสร้างของ โจทย์ปัญหาได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาค่าที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาค่าดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อ แก้ปัญหาและพฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และต้อง ใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง ซึ่งนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาค่าที่ไม่เคยพบมาก่อนหรือพิจารณาวิธีการหา คำตอบของโจทย์ปัญหาค่าได้

นอกจาก wilson แล้ว ยังมีนักการศึกษาอีกหลายท่าน กูด (Good, 1973) ลียานา, ประทีป และวัฒน์พันธ์ (2558, น. 44) และ Boualy KEOVONGSA (2559, p. 12) ได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ในทำนองเดียวกันว่า เป็นความสามารถของนักเรียนทางด้าน สติปัญญาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาหรือข้อมูลความรู้ที่กำหนดไว้

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถ ทางสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการ เรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้าน สติปัญญาออกเป็น 4 ระดับ คือ 1)ความรู้ ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ และ 4) การวิเคราะห์

2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ศศิธร แม้นสงวน (2556, น. 260-261) บุญชม ศรีสะอาด และคณะ (2552, น. 62) เขียวดี รวงชัยกุลวิบูลย์ศรี (2552, น. 23-25) และ สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2553, น. 442-443) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีสาระสำคัญสรุปได้ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาตรฐานสร้างขึ้นโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมากกว่าที่ สร้างขึ้น โดยบุคคลใดบุคคลหนึ่งเพียงบุคคลเดียวเท่านั้นผู้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มาตรฐานมักประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การวัดและการประเมินผลรวมทั้งผู้เชี่ยวชาญใน สาขาวิชานั้น ๆ แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์มาตรฐานไม่จำเป็นต้องครอบคลุมเนื้อหาและทักษะที่มี ในหลักสูตรเนื้อหาโดยทั่วไปจะเป็น ทักษะและความรู้ในระดับกว้างเพื่อให้สามารถนำไปใช้ใน โรงเรียนต่าง ๆ ได้ขั้นตอนการสร้างต้องมีการ วางแผนอย่างมีระบบมีการระบุหลักการและเหตุผล ในการสร้างแบบทดสอบมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของ การสร้างที่ชัดเจนมีการทดลองใช้เพื่อ วิเคราะห์ระดับความยากง่ายค่าอำนาจจำแนกมีการหาค่าความตรง (Validity) ความเที่ยง (Reliability) โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาตรฐานมีความมุ่งหมายเพื่อนำไป เปรียบเทียบ ความสามารถของแต่ละบุคคลหรือเปรียบเทียบระหว่างชั้นเรียนต่าง ๆ หรือระหว่างระบบของ

โรงเรียนต่าง ๆ กับกลุ่มประชากรที่กว้างขึ้นอันถือว่าเป็นกลุ่มปกติของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ใน สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ มาแล้ว

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อใช้ในชั้นเรียนเป็นเครื่องมือในการ จัดการ เรียนรู้ในชั้นเรียนโดยเฉพาะใช้วัดความก้าวหน้าเกี่ยวกับผลการเรียนของนักเรียนค้นหา ความบกพร่องของ ระบบการจัดการเรียนรู้ใช้ตัดสินเป้าหมายของหลักสูตรในแต่ละหน่วยว่าได้ บรรลุผลตามผลที่คาดหวังหรือไม่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นถือเป็นแบบทดสอบที่มี คุณค่าทางการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ของ ผู้เรียน

ทรงศรี ตุ่นทอง (2552, น. 87-91) ได้กล่าวว่า การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ มีขั้นตอนของ ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ (Specification of Purpose) จุดมุ่งหมายของ การทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการจัดการ เรียนรู้และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร การวิเคราะห์หลักสูตรสำหรับการกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวิธีการสอบมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1.1 วิเคราะห์จุดมุ่งหมาย

1.1.1 วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้และระบุ คุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนหรือสมรรถภาพที่ต้องการวัด (Measure) ในการสอบ

1.1.2 แปลคุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน หรือสมรรถภาพที่ต้องการวัด ให้มีลักษณะเป็นรูปธรรม (Operational Term) โดยปกติแล้วนิยมเขียนเป็นโดเมนของพฤติกรรม หรือ พฤติกรรมที่เป็นจุดหมายปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนหลังจากเรียนวิชานั้นแล้ว

1.2 วิเคราะห์เนื้อหา

1.2.1 วิเคราะห์เนื้อหาของหลักสูตร เนื้อหาของการเรียนการสอน เพื่อแยกแยะ เนื้อหาและจัดรวมเป็นหน่วยย่อย ๆ ที่มีความสัมพันธ์ เช่น จัดหมวดหมู่ของเนื้อหาเป็นบทตอนและหน่วย การสอน

1.2.2 เรียงลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา จัดลำดับการสอนว่าสิ่งใดควรสอน ก่อน-หลัง

1.3 วิเคราะห์กิจกรรม

วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวคิดในการกำหนดรูปแบบวิธีการสอน และวิธีการสอบที่เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาของการเรียนรู้นั้น จากการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรจะ ช่วยให้ ผู้สอนมีความเข้าใจและสามารถกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอนและการสอบได้ว่า มุ่งเน้นการสร้าง และวัดผู้เรียนเกี่ยวกับสมรรถภาพอะไร ในเนื้อหาใด ณ ช่วงเวลาใด ซึ่งจำเป็นแนวทางสื่อการออกแบบการ สร้างแบบทดสอบในขั้นต่อไป

2. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ (Test Design) การออกแบบการสร้างแบบทดสอบเป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางการสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพ การออกแบบการสร้างแบบทดสอบจากการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อพิจารณา ลักษณะของแบบทดสอบแต่ข้อ เพื่อคุณของการทำแบบทดสอบหรือเรียกว่าการทำ test blue print แล้วมีการประเมินแบบทดสอบรายข้อโดยการวัดผลแบบรูบริค

ชิล (2548) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคว่า เป็นเครื่องมือให้คะแนนชนิดหนึ่งใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานหรือผลงานนักเรียน เป็นเหมือนการกำหนดลักษณะเฉพาะในเชิงคุณภาพ หรือเชิงปริมาณ หรือกำหนดทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณรวมกัน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. เกณฑ์ที่ใช้ประเมินการปฏิบัติ หรือประเมินผลงาน เพื่อกำหนดว่าจะพิจารณาสิ่งใดบ้าง

2. ระดับคุณภาพหรือระดับคะแนน เพื่อกำหนดว่าจะได้รับคุณภาพระดับใด แบ่งเป็นสองประเภท คือ รูบริคแบบภาพรวม (Holistic Rubrics) หรือ รูบริคแบบแยกส่วน (Analytic Rubrics)

จากที่กล่าวมา ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยกำหนดความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบอัตนัย เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน รูปแบบแสดงวิธีทำ และเติมคำตอบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีการวิเคราะห์ค่าความตรงเชิงเนื้อหา และกำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างที่ชัดเจน(test blue print) โดยวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาของ willson ออกเป็น 4 ระดับ คือ 1) ความรู้ ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ และ 4) การวิเคราะห์ มีการทดลองใช้แบบทดสอบ เพื่อวิเคราะห์ระดับความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถาม มีการหาค่าความตรง (Validity) ความเที่ยง (Reliability) และใช้การวัดผลแบบรูบริค โดยมีเกณฑ์ในการประเมิน เป็นรูบริคแบบภาพรวม คือ ตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน และ ตอบไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นางสาววิไลวรรณ สีแดด (2558) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebraApplet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนกระสังพิทยาคม อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 1 ห้องเรียน โดยได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ชัยญา อุทิศ (2557) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง “กำหนดการเชิงเส้น” ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะจังหวัดสมุทรสาครกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะจังหวัดสมุทรสาคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 48 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จากนักเรียนทั้งหมด 10 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง “กำหนดการเชิงเส้น” จำนวน 17 ข้อแบบสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง “กำหนดการเชิงเส้น” ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง “กำหนดการเชิงเส้น” โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความเข้าใจเชิงนิทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebraประกอบการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 36 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบความเข้าใจเชิงนิทัศน์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้รูปแบบการวิจัยแบบกึ่งทดลอง แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลเฉพาะหลังเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว ผลการวิจัย พบว่า

1. หลังจากการจัดการเรียนรู้ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร้อยละ 86.11 และร้อยละ 13.89 มีความเข้าใจเชิงนิทัศน์ในระดับดีเยี่ยมและระดับดีตามลำดับ โดยภาพรวมนักเรียนมีความเข้าใจเชิงนิทัศน์ในระดับดีเยี่ยม

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภานูมาศ วรสันต์ (2558) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเพิ่มเติมในการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 91 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) พบว่า

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.83/78.14
2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เท่ากับ 0.6623
3. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา มีความพึงพอใจ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากฉลาด สายสินธุ์ และคณะ (2561) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราเรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเพิ่มเติมในการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 83 คน จาก 2 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) เพื่อใช้เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 43 คน พบว่า

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.28/78.84 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้
2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 0.6408 หรือ คิดเป็นร้อยละ 64.08
3. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความคงทนในการเรียนรู้
5. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

สมเกียรติ พาบุ (2558) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม Geogebra ประกอบการจัดการเรียนรู้ เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนเตรียมอุดมอ่อนเกล้า นครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 25 คน พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดการเรียนรู้ เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

2. โดยใช้โปรแกรม Gegeobra ประกอบการจัดการเรียนรู้ เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นสูงกว่าก่อนเรียน นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดการเรียนรู้ เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นอยู่ในระดับมาก

วรารกร วงษานนท์ (2557) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra ประกอบการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบ้านหนองหัวแรด อำเภอหนองบุญมาก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 2 จำนวน 29 คน พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya อยู่ในระดับมาก

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น พบว่า การใช้โปรแกรม GeoGebra ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น และนักเรียนพึงพอใจในโปรแกรม GeoGebra และการสอนด้วยโปรแกรม GeoGebra ในงานวิจัยครั้งนี้จึงดูผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เทียบกันระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 อีกทั้งยังศึกษาความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยกึ่งทดลอง เรื่อง ผลแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี มีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

1. ประชากร
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล
4. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
5. การวางแผนการทดลอง
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากร

คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ปีการศึกษา 2564 จำนวน 144 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนวิทยาศาสตร์-จุฬารณราชวิทยาลัย เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 72 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ประกอบด้วย

3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน จำนวน 9 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง

3.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน

4.1.5 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra ทั้งหมด 9 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง

4.1.6 นำแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่าง เนื้อหา จุดประสงค์ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดประเมินผล ผลการประเมินดังตารางที่ 3.2 พร้อมทั้งข้อเสนอแนะให้ปรับแก้ไขบางแผน

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์แผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

แผนที่	คนที่			ผล
	1	2	3	
1	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
2	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
3	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
4	ผ่าน	แก้ไข	แก้ไข	แก้ไข
5	แก้ไข	แก้ไข	ผ่าน	แก้ไข
6	แก้ไข	แก้ไข	แก้ไข	แก้ไข
7	แก้ไข	ผ่าน	แก้ไข	แก้ไข
8	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
9	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน

4.1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปใช้

4.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน

4.2.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี

4.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ รวม 2 ชุด โดยครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนานและวิเคราะห์จุดประสงค์เพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้

ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ระดับตามแบบของ Wilson ดังตารางที่ 3.3 และ ตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อจัดทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

เนื้อหา	ตัวบ่งชี้/ จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อ คำถาม	เวลาที่ ใช้ (นาที)	ตัวบ่งชี้			
				ความจำ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
โดเมนและเรนจ์ ของฟังก์ชัน	หาโดเมนจ เรนจ์ของ ฟังก์ชันได้	2	5	✓			
การแก้ปัญหของ ฟังก์ชัน	นำความรู้เรื่องฟังก์ชันไป แก้ปัญหได้	2	5		✓		
ฟังก์ชัน 1-1 ฟังก์ชันทั่วถึง	เข้าใจฟังก์ชัน 1-1 ทั่วถึง	2	5				✓
เส้นกำกับแนวตั้ง	ตรวจสอบกราฟโดยใช้ เส้นแนวตั้งได้	2	5			✓	
ค่าศูนย์ของ ฟังก์ชัน	หาค่าศูนย์ของฟังก์ชันได้	1	5	✓			
ค่าศูนย์ของ ฟังก์ชัน	หาค่าศูนย์ของฟังก์ชันได้	1	5		✓		
ชนิดของฟังก์ชัน	เข้าใจฟังก์ชันเพิ่ม ฟังก์ชัน ลด ฟังก์ชันคงที่	2	5		✓		
ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด	เข้าใจค่าสูงสุด ต่ำสุด	2	5		✓		
ฟังก์ชันคู่ ฟังก์ชัน คี่	เข้าใจฟังก์ชันคู่ ฟังก์ชันคี่	2	5		✓		
การเลื่อนแกน นอน แกนตั้ง หรือ สะท้อนแกนได้	เขียนกราฟที่เกิดจากการ เลื่อนแกนนอน แกนตั้ง หรือสะท้อนแกนได้	2	5			✓	
กราฟที่ เปลี่ยนแปลงจาก กราฟต้นได้	เขียนกราฟที่เปลี่ยนแปลง จากกราฟต้นได้	2	5			✓	

ตารางที่ 3.4 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อจัดทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

เนื้อหา	ตัวบ่งชี้/ จุดประสงค์การ เรียนรู้	จำนวนข้อ คำถาม	เวลาที่ ใช้ (นาที)	ตัวบ่งชี้			
				ความ จำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใ ช้	การ วิเคราะห์
โดเมนและเรจัน ของฟังก์ชัน	หาโดเมนจ์ เรจัน ของฟังก์ชันได้	2	5	✓			
การแก้ปัญหา ของฟังก์ชัน	นำความรู้เรื่อง ฟังก์ชันไป แก้ปัญหาได้	2	5		✓		
ฟังก์ชัน1-1 ฟังก์ชันทั่วถึง	เข้าใจฟังก์ชัน1-1 ทั่วถึง	2	5		✓		
เส้นกำกับแนวตั้ง	ตรวจสอบกราฟ โดยใช้เส้นแนวตั้ง ได้	2	5				✓
ค่าศูนย์ของ ฟังก์ชัน	หาค่าศูนย์ของ ฟังก์ชันได้	2	5			✓	
ชนิดของฟังก์ชัน	เข้าใจฟังก์ชันเพิ่ม ฟังก์ชันลด ฟังก์ชันคงที่	2	5		✓		
ค่าสูงสุด ค่า ต่ำสุด	เข้าใจค่าสูงสุด ต่ำสุด	2	5		✓		
ฟังก์ชันคู่ ฟังก์ชันคี่	เข้าใจฟังก์ชันคู่ ฟังก์ชันคี่	2	5		✓		
การเลื่อนแกน นอน แกนตั้ง หรือสะท้อนแกน ได้	เขียนกราฟที่เกิด จากการเลื่อนแกน นอน แกนตั้ง หรือ สะท้อนแกนได้	2	5			✓	
กราฟที่ เปลี่ยนแปลงจาก กราฟต้นได้	เขียนกราฟที่ เปลี่ยนแปลงจาก กราฟต้นได้	2	5			✓	

4.2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และข้อคำถาม และนำมาหาค่า IOC (Index of Objective Congruence) ผลปรากฏว่า ข้อสอบก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ หลังจากการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มีข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทั้งสิ้น 19 ข้อ และข้อสอบหลังเรียนจำนวน 20 ข้อ หลังจากการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มีข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทั้งสิ้น 19 ข้อ

4.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน จำนวน 19 ข้อ มาคัดเลือกโดยคัดเลือกตามจุดประสงค์การเรียนรู้ละ 1 ข้อ จะได้แบบทดสอบจำนวน 10 ข้อ

4.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนไปทดสอบใช้กับนักเรียนที่เคยเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน มาแล้วจำนวน 30 คน จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และครอบคลุม ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder – Richardson 20 : KR20) พบว่า แบบทดสอบที่สร้างมีความเชื่อมั่นมีอยู่ระหว่าง 0.6 ถึง 1.0 จากการวิเคราะห์ข้อสอบ ผลปรากฏว่า

ข้อสอบก่อนเรียนมีระดับค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 0.559

ข้อสอบก่อนเรียนมีระดับค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.414

และข้อสอบชุดนี้มีค่าความยากกระจายกันอยู่ระหว่าง 0.43 – 0.77 จึงใช้การทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson : KR) ซึ่งการทดสอบค่าความเชื่อมั่น (KR-20) มีความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.71 ซึ่งอยู่ในระดับ มีความเชื่อมั่นสูง

และข้อสอบหลังเรียนมีระดับค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 0.526

ข้อสอบหลังเรียนมีระดับค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.407

และข้อสอบชุดนี้มีค่าความยากกระจายกันอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.60 จึงใช้การทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson : KR) ซึ่งการทดสอบค่าความเชื่อมั่น (KR-20) มีความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.69 ซึ่งอยู่ในระดับ มีความเชื่อมั่นสูง

4.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว จำนวน 10 ข้อ ไปดำเนินการทดลอง

5. การวางแผนการทดลอง

5.1 ทดสอบก่อนเรียนและเก็บคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.2 ดำเนินการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง กราฟของฟังก์ชันด้วยวิธีการสอนแบบ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra จำนวน 9 แผนเป็นเวลา 2 สัปดาห์

5.3 ทดสอบหลังเรียนและเก็บคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.4 ตรวจสอบผลการทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบ สมมติฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีการกำหนดสมมติฐานการวิจัยดังนี้

สมมติฐานหลัก : นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหลังเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ ร้อยละ 75

สมมติฐานรอง : นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหลังเรียนมากกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75

มีการกำหนดสมมติฐานทางสถิติดังนี้

$$H_0 : \mu_2 \leq 7.5$$

$$H_1 : \mu_2 > 7.5$$

5.5 ตรวจสอบผลการทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบ สมมติฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมมติฐานหลัก : นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหลังเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับหลังเรียน

สมมติฐานรอง : นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน

มีการกำหนดสมมติฐานทางสถิติดังนี้

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ค่า one-sample t-test (เกณฑ์ร้อยละ 75)

6.2 ค่า t-test pair (ก่อนและหลังเรียน)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิจัย ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนาวิทยาลัย เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ผู้วิจัยได้นำเสนอการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนาวิทยาลัย เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ดังนี้

ในการทดสอบสมมติฐานวิจัยว่า “ประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนาวิทยาลัย เพชรบุรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75” ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยายสรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 72 คน มี ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังเรียนเท่ากับ 8.06 คะแนน และ 1.41 คะแนน ตามลำดับ และมีคะแนนสูงสุดคือ 10 คะแนน คะแนนต่ำสุด คือ 6 คะแนน นั่นคือการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหลังเรียนสูงกว่า 0.56 คะแนน เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 แสดงว่าตัวแปรจัดกระทำคือ การเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra มีผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน

ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่า 7.5 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P=0.01$) แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการทดสอบสมมติฐานแบบทางเดียวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลักทางสถิติ ($H_0 : \mu_2 \leq 7.5$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($t = 3.34; ; df = 71$ $p = 0.001$) จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับผลการประมาณผลต่างของพารามิเตอร์ผลต่างของค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ($0.22 < \mu_2 - 7.5 \leq 0.89$) ได้ช่วงความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 0.56 คะแนน ดังผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 การตรวจสอบสมมติฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

การทดสอบ	n	Mean	SD.	M. Dif.	Std.Er	t	df	95% CI of Dif.	sig
เกณฑ์ร้อยละ 75 (7.5 คะแนน)									
หลังการจัดการเรียนรู้	72	8.06	1.41	0.56	0.17	3.34	71	0.22 0.89	0.001*

ในการทดสอบสมมติฐานวิจัยว่า “ประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพชรบุรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าก่อนเรียน” ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยายสรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 72 คน มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ก่อนเรียนเท่ากับ 4.24 คะแนนและ 2.54 คะแนน ตามลำดับ มีคะแนนสูงสุดคือ 10 คะแนน คะแนนต่ำสุด คือ 0 คะแนน และมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังเรียนเท่ากับ 8.06 คะแนนและ 1.41 คะแนน ตามลำดับ มีคะแนนสูงสุดคือ 10 คะแนน คะแนนต่ำสุดคือ 6 คะแนน นั่นคือการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คือ 3.82 คะแนน แสดงว่าตัวแปรจัดกระทำคือ การเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra มีผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน

ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่า 3.82 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P=0.01$) แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผลการทดสอบสมมติฐานแบบทางเดียวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra พบว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลักทางสถิติ ($H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($t = 13.78; df = 71$ $p = 0.00$) จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับผลการประมาณผลต่างของพารามิเตอร์ผลต่างของค่าเฉลี่ย ($3.27 < \mu_1 - \mu_2 \leq 4.37$) ได้ช่วงความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 3.82 คะแนน ดังผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การตรวจสอบสมมติฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra ที่ระดับนัยสำคัญ .05

การทดสอบ	n	Mean	S.D.	M. Dif.	SD _D	Std.Er	t	df	95% CI of Dif.		sig
									Lower	Upper	
ก่อนการจัดการเรียนรู้	72	4.24	2.54								
หลังการจัดการเรียนรู้	72	8.06	1.41	3.82	2.35	0.28	13.78	71	3.27	4.37	0.00*



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยและนำเสนอข้อมูลตามหัวข้อต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 ในการทดสอบสมมติฐานวิจัยว่า “ประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75” ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยายสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหลังเรียนสูงกว่า 0.56 คะแนน เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 แสดงว่าตัวแปรจัดกระทำคือ การเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra มีผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน

ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการทดสอบสมมติฐานแบบทางเดียวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.2 ในการทดสอบสมมติฐานวิจัยว่า “ประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าก่อนเรียน” ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยายสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหลังเรียนสูงกว่า

ก่อนเรียน คือ 3.82 คะแนน แสดงว่าตัวแปรจัดกระทำคือ การเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra มีผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน

ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผลการทดสอบสมมติฐานแบบทางเดียวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชันก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 72 คนโดยใช้แบบทดสอบจำนวน 10 ข้อรวม 10 คะแนน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง กราฟของฟังก์ชันมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 3.82 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนลดลงจากก่อนเรียน

จากการวิจัยพบว่านักเรียนให้ความสนใจในสื่อเทคโนโลยี GeoGebra เป็นอย่างมาก นักเรียนส่วนใหญ่มีความสุขและเพลิดเพลินในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นสังเกตจากความกระตือรือร้นในการเรียนของนักเรียน และยังมีการซักถามครูในเรื่องที่นอกเหนือจากเนื้อหาเช่น การสร้างรูปต่าง ๆ ในโปรแกรม GeoGebra จากการตรวจแบบฝึกหัดพบว่า นักเรียนสามารถมองกราฟของฟังก์ชันได้ชัดเจนขึ้น และตอบคำถามครูเกี่ยวกับโดเมน เรนจ์และกราฟ ระหว่างจัดการเรียนการสอนได้ถูกต้องและรวดเร็วขึ้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถมองในสิ่งที่เป็นามธรรมให้อยู่ในรูปธรรมได้ อีกทั้งนักเรียนยังใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra นอกห้องเรียน ทั้งที่บ้านหรือที่ต่างๆ สังเกตจากการบ้านที่ส่งมา นักเรียนสามารถตอบคำถามและแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับกราฟและวาดกราฟของฟังก์ชันได้ถูกต้อง แสดงให้เห็นว่า สื่อเทคโนโลยี GeoGebra สามารถพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชันของนักเรียนได้

สอดคล้องกับที่ ภาสกร เรื่องรอง และคณะ (2551) และ อนันทยา (2553) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญและเป็นประโยชน์ต่อการยกระดับคุณภาพการศึกษา ช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพการเรียนการสอน เกิดการศึกษาในรูปแบบใหม่ กระตุ้นความสนใจแก่นักเรียน เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ักเรียน และสอดคล้องกับการวิจัยของ นางสาววิไลวรรณ สีแดง (2558) และ ชัญญา อุทิศ (2557) ที่นำโปรแกรมGegebra เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอนเพิ่มเติม

จากการสอนแบบปกติให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แล้วพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นมากกว่าทั้งก่อนเรียนและเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยเฉพาะ เมธาสิทธิ์ ธีฎรัตน์ศรีสกุล (2558) และ ภาณุมาศ วรสันต์ (2558) ได้เปรียบเทียบการสอนแบบปกติและการสอนแบบปกติแล้วนำไปโปรแกรม GeoGebra เข้ามาใช้ พบว่า การนำโปรแกรม GeoGebra มาใช้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยี GeoGebra ช่วยพัฒนาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้เพิ่มสูงขึ้นได้

3. ข้อเสนอแนะ

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ครูควรเดินดูนักเรียนภายในห้องและให้คำปรึกษาระหว่างเรียนอยู่ ต่อเนื่อง พร้อมทั้งคำถามนักเรียนแสดงความคิดเห็นเป็นระยะ ๆ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นข้อสังเกตและกระตุ้นการคิดของนักเรียนให้เพิ่มขึ้น





บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ

บรรณานุกรม

- ฉลาด สายสินธุ์ และคณะ. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ชัยญา อุทิศ. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง “กำหนดการเชิงเส้น” ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะจังหวัดสมุทรสาคร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ทรงศรี ตุ่นทอง. (2552). เอกสารประกอบการสอน รายวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา. ลพบุรี : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่. (พิมพ์ครั้งที่ 8), กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ภานุมาศ วรสันต์ (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- เยาวดี ราชชัยกุลวิบูลย์ศรี (2552). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรภกร วงษานนท์ (2557). การใช้โปรแกรม Geogebra ประกอบการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช, นนทบุรี.
- วัชรสันต์ อินธิสาร. (2547). ผลของการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's. (รายงานการวิจัย). คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- วิไลวรรณ สีแดด. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ ผ่าน GeoGebra Applet สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิจัยและพัฒนานวัตกรรมแลกเปลี่ยน). โรงเรียนกระสังพิทยาคม, บุรีรัมย์.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สมเกียรติ พานู (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม Geogebra ประกอบการจัดการเรียนรู้ เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนเตรียมอุดมมอ้อมเกล้า นครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัด นครราชสีมา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัย ราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2553). จิตวิทยาการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่9). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

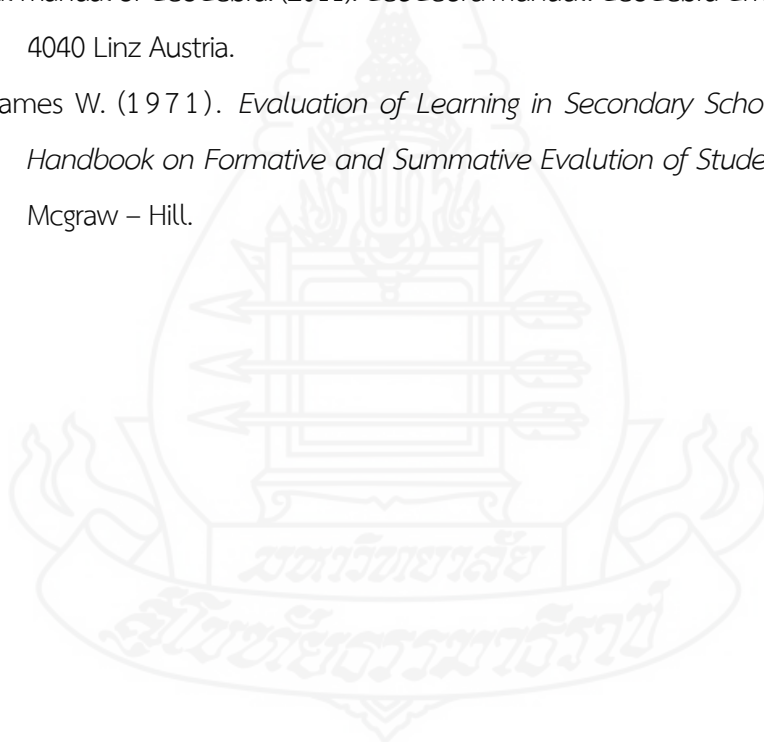
Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: Mc Graw-Hill.

Heinich, R., Molenda, M., Russel, J.D., & Smaldino, S.E. (1996). *Instructional media and technologies for learning*. 5th Edition, NJ: Printice-Hall.

Jerrod E. Kemp and Don C. Smelle (1989). *Planning, Producing, and Using Instructional Media Hardcover*. 6th Edition, NJ: Harper & Row.

The official manual of GeoGebra. (2011). *GeoGebra Manual*. GeoGebra GmbH Wolfauer Str 90 4040 Linz Austria.

Wilson, Games W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics In Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. U.S.A.: Mcgraw – Hill.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สภามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ได้ขอความอนุเคราะห์คุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญมีรายชื่อ ดังนี้

- | | | |
|-----------------------------|----------|-------------------------------------|
| 1. นางสาวใจ ประเสริฐสุข | ครู คศ.3 | วุฒิการศึกษา กศ.ม. การสอนคณิตศาสตร์ |
| 2. นายศรัณย์ แสงนิลาวิวัฒน์ | ครู คศ.3 | วุฒิการศึกษา ว.ท.ม. คณิตศาสตร์ |
| 3. นางสาวศิตา ทวีญกาญจน์ | ครู คศ.2 | วุฒิการศึกษา กศ.ม. การสอนคณิตศาสตร์ |





ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์ข้อมูล

**แบบประเมินคุณภาพข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ก่อนเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน)**

คำชี้แจง 1. แบบประเมินนี้มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง กราฟของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และหากมีข้อเสนอแนะ สามารถแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมลงในช่องข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง กราฟของฟังก์ชันต่อไป

3. ข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง กราฟของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบอัตนัยเติมคำตอบ จำนวน 20 ข้อ โดยในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ตามจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 10 ข้อตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย เพชรบุรี ดังนี้

- | | |
|---|-------------|
| 1. หาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 2. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันไปแก้ปัญหาได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 3. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง ฟังก์ชันทั่วถึงไปใช้แก้ปัญหาได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 4. ตรวจสอบกราฟโดยใช้เส้นแนวตั้งได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 5. หาค่าศูนย์ของฟังก์ชันได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 6. หาช่วงของฟังก์ชันเพิ่ม ฟังก์ชันลด ฟังก์ชันคงที่ได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 7. หาค่าสูงสุดสัมพัทธ์ ต่ำสุดสัมพัทธ์ ของฟังก์ชันได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 8. บอกชนิดของฟังก์ชันคู่หรือฟังก์ชันคี่ได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 9. เขียนกราฟที่เกิดจากการเลื่อนแกนนอน แกนตั้ง หรือสะท้อนแกนได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 10. เขียนกราฟที่เปลี่ยนแปลงจากกราฟต้นแบบได้ | จำนวน 2 ข้อ |

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อน-หลังเรียนเรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ที่สร้างขึ้นโดยผ่านผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเป็นข้อสอบแบบอัตนัยเติมคำตอบ

ตารางตรวจสอบคุณภาพเป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ การประเมิน(คนที่)					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	รวม	ผล	
1.นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้	1. ให้ f เป็นฟังก์ชัน ที่กำหนดโดย $f(x) = -x^2 + 6$ จงหาโดเมนและเรนจ์ของ f โดยตอบอยู่ในรูปช่วง ตอบ $D_f = (-\infty, \infty)$ $R_f = (-\infty, 6]$	1	1	1	1	ใช้ได้	
	2. ให้ f เป็นฟังก์ชัน ที่กำหนดโดย $f(x) = \frac{x-2}{2x-3}$ จงหาโดเมนและเรนจ์ของ f โดยตอบอยู่ในรูปช่วง ตอบ $D_f = \left(-\infty, \frac{3}{2}\right) \cup \left(\frac{3}{2}, \infty\right)$ $R_f = \left(-\infty, \frac{1}{2}\right) \cup \left(\frac{1}{2}, \infty\right)$	1	1	1	1	ใช้ได้	
2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องฟังก์ชันไปแก้ปัญหาได้	3. ให้ f และ g เป็นฟังก์ชัน ที่กำหนดโดย $f(x) = x^2 - 4$ และ $g(x) = -x^2 + 4$ จงหา $R_f \cap R_g$ โดยตอบในรูปช่วง ตอบ $[-4, 4]$	1	1	0	0.67	ใช้ได้	คนที่ 3 : ไม่ แน่ใจว่าถึง ระดับการ แก้ปัญหา หรือไม่
	4. ให้ f และ g เป็นฟังก์ชัน ที่กำหนดโดย $f(x) = \frac{1}{x-2}$ และ $g(x) = 3x^2 + 1$ จงหา $D_f \cap R_g$ โดยตอบในรูปช่วง ตอบ $[1, 2) \cup (2, \infty)$	1	1	0	0.67	ใช้ได้	คนที่ 3 : ไม่ แน่ใจว่าถึง ระดับการ แก้ปัญหา หรือไม่

* หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อผู้วิจัย

ตารางสรุปผลการประเมินค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน
จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

ข้อที่	คนที่			รวม	แปลผล
	1	2	3		
1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	0	0.67	ใช้ได้
4	1	1	0	0.67	ใช้ได้
5	1	1	0	0.67	ใช้ได้
6	1	1	1	3	ใช้ได้
7	1	1	1	3	ใช้ได้
8	1	1	1	3	ใช้ได้
9	1	1	1	3	ใช้ได้
10	1	1	1	3	ใช้ได้
11	1	1	1	3	ใช้ได้
12	1	1	1	3	ใช้ได้
13	1	1	1	3	ใช้ได้
14	1	0	0	0.33	ใช้ไม่ได้
15	1	1	1	3	ใช้ได้
16	1	1	1	3	ใช้ได้
17	1	1	1	3	ใช้ได้
18	1	1	1	3	ใช้ได้
19	0	1	1	0.67	ใช้ได้
20	0	1	1	0.67	ใช้ได้

**แบบประเมินคุณภาพข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
หลังเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน)**

คำชี้แจง 1. แบบประเมินนี้มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง กราฟของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และหากมีข้อเสนอแนะ สามารถแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมลงในช่องข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง กราฟของฟังก์ชันต่อไป

3. ข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง กราฟของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบอัตนัยเติมคำตอบ จำนวน 20 ข้อ โดยในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ตามจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 10 ข้อตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี ดังนี้

- | | |
|---|-------------|
| 1. หาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 2. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันไปแก้ปัญหาได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 3. นำความรู้เรื่องฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง ฟังก์ชันทั่วถึงไปใช้แก้ปัญหาได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 4. ตรวจสอบกราฟโดยใช้เส้นแนวตั้งได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 5. หาค่าศูนย์ของฟังก์ชันได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 6. หาช่วงของฟังก์ชันเพิ่ม ฟังก์ชันลด ฟังก์ชันคงที่ได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 7. หาค่าสูงสุดสัมพัทธ์ ต่ำสุดสัมพัทธ์ ของฟังก์ชันได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 8. บอกชนิดของฟังก์ชันคู่หรือฟังก์ชันคี่ได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 9. เขียนกราฟที่เกิดจากการเลื่อนแกนนอน แกนตั้ง หรือสะท้อนแกนได้ | จำนวน 2 ข้อ |
| 10. เขียนกราฟที่เปลี่ยนแปลงจากกราฟต้นแบบได้ | จำนวน 2 ข้อ |

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อน-หลังเรียนเรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ที่สร้างขึ้นโดยผ่านผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเป็นข้อสอบแบบอัตนัยเติมคำตอบ

ตารางตรวจสอบคุณภาพเป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับการประเมิน (คนที่)					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	รวม	ผล	
1. นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้	1. ให้ f เป็นฟังก์ชันที่กำหนดโดย $f(x) = -x^2 + 6$ จงหาโดเมนและเรนจ์ของ f โดยตอบอยู่ในรูปช่วง ตอบ $D_f = (-\infty, \infty)$ $R_f = (-\infty, 6]$	1	1	1	1	ใช้ได้	
	2. ให้ f เป็นฟังก์ชันที่กำหนดโดย $f(x) = \frac{\sqrt{x-1}}{x-2}$ จงหาโดเมนและเรนจ์ของ f โดยตอบอยู่ในรูปช่วง ตอบ $D_f = [1, 2) \cup (2, \infty)$ $R_f = (-\infty, \infty)$	1	1	1	1	ใช้ได้	
2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องฟังก์ชันไปแก้ปัญหาได้	3. ให้ f และ g เป็นฟังก์ชันที่กำหนดโดย $f(x) = x^2 - 4$ และ $g(x) = -x^2 + 4$ จงหา $R_f \cap R_g$ โดยตอบในรูปช่วง ตอบ $[-4, 4]$	1	1	0	0.67	ใช้ได้	คนที่ 3 : ไม่แน่ใจว่าถึงระดับการแก้ปัญหาหรือไม่
	4. ให้ f และ g เป็นฟังก์ชันที่กำหนดโดย $f(x) = \sqrt{3-x}$ และ $g(x) = \sqrt{3+x}$ จงหา $D_f \cap R_g$ โดยตอบในรูปช่วง ตอบ $[-3, 3]$	1	1	0	0.67	ใช้ได้	คนที่ 3 : ไม่แน่ใจว่าถึงระดับการแก้ปัญหาหรือไม่

* หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อผู้วิจัย

ตารางสรุปผลการประเมินค่าความตรงเชิงเนื้อหา(IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน
จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

ข้อที่	คนที่			รวม	แปลผล
	1	2	3		
1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	0	0.67	ใช้ได้
4	1	1	0	0.67	ใช้ได้
5	1	1	0	0.67	ใช้ได้
6	1	1	1	3	ใช้ได้
7	1	1	1	3	ใช้ได้
8	1	1	1	3	ใช้ได้
9	1	1	1	3	ใช้ได้
10	1	1	1	3	ใช้ได้
11	1	1	1	3	ใช้ได้
12	1	1	1	3	ใช้ได้
13	1	1	1	3	ใช้ได้
14	1	0	0	0.33	ใช้ไม่ได้
15	1	1	1	3	ใช้ได้
16	1	1	1	3	ใช้ได้
17	1	1	1	3	ใช้ได้
18	1	1	1	3	ใช้ได้
19	0	1	1	0.67	ใช้ได้
20	0	1	1	0.67	ใช้ได้

จากการหาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องกราฟของฟังก์ชัน ก่อนเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 19 ข้อ สามารถเลือกได้จำนวน 10 ข้อตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้
 ตารางสรุปผลการวิเคราะห์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ก่อนเรียน

ข้อที่	วัตถุประสงค์	ข้อในแบบประเมิน	ค่า p	ค่า r	ค่าความเชื่อมั่น(KR-20)
1	หาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้	2	0.60	0.33	0.71
2	นำความรู้เรื่องฟังก์ชันไปแก้ปัญหาได้	3	0.60	0.40	
3	นำความรู้เรื่องฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง ฟังก์ชันทั่วถึงไปใช้แก้ปัญหาได้	5	0.53	0.40	
4	ตรวจสอบกราฟโดยใช้เส้นแนวตั้งได้	8	0.53	0.40	
5	หาค่าศูนย์ของฟังก์ชันได้	10	0.57	0.47	
6	หาช่วงของฟังก์ชันเพิ่ม ฟังก์ชันลด ฟังก์ชันคงที่ได้	11	0.50	0.40	
7	หาค่าสูงสุดสัมพัทธ์ ต่ำสุดสัมพัทธ์ ของฟังก์ชันได้	13	0.63	0.33	
8	บอกชนิดของฟังก์ชันคู่หรือฟังก์ชันคี่ได้	15	0.43	0.60	
9	เขียนกราฟที่เกิดจากการเลื่อนแกนนอน แกนตั้ง หรือสะท้อนแกนได้	16	0.60	0.40	
10	เขียนกราฟที่เปลี่ยนแปลงจากกราฟต้นแบบได้	18	0.60	0.33	
เฉลี่ย			0.559	0.414	

จากการหาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียน เรื่อง กราฟของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 19 ข้อ สามารถเลือกได้จำนวน 10 ข้อตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

ตารางสรุปผลการวิเคราะห์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน หลังเรียน

ข้อที่	วัตถุประสงค์	ข้อในแบบประเมิน	ค่า p	ค่า r	ค่าความเชื่อมั่น(KR-20)
1	หาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้	2	0.77	0.33	0.69
2	นำความรู้เรื่องฟังก์ชันไปแก้ปัญหาได้	4	0.50	0.40	
3	นำความรู้เรื่องฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง ฟังก์ชันทั่วถึงไปใช้แก้ปัญหาได้	5	0.53	0.40	
4	ตรวจสอบกราฟโดยใช้เส้นแนวตั้งได้	8	0.33	0.40	
5	หาค่าศูนย์ของฟังก์ชันได้	10	0.40	0.40	
6	หาช่วงของฟังก์ชันเพิ่ม ฟังก์ชันลด ฟังก์ชันคงที่ได้	11	0.50	0.40	
7	หาค่าสูงสุดสัมพัทธ์ ต่ำสุดสัมพัทธ์ ของฟังก์ชันได้	13	0.63	0.33	
8	บอกชนิดของฟังก์ชันคู่หรือฟังก์ชันคี่ได้	15	0.30	0.60	
9	เขียนกราฟที่เกิดจากการเลื่อนแกนนอน แกนตั้ง หรือสะท้อนแกนได้	16	0.60	0.40	
10	เขียนกราฟที่เปลี่ยนแปลงจากกราฟต้นแบบได้	18	0.60	0.33	
เฉลี่ย			0.526	0.407	

ภาคผนวก ค

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน ก่อนเรียนและหลังเรียน



ข้อสอบก่อนเรียน อัตนัยเต็มคำตอบจำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

จงเติมคำตอบลงในกระดาษคำตอบ

- นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้

1. ให้ f เป็นฟังก์ชัน ที่กำหนดโดย $f(x) = \frac{x-2}{2x-3}$ จงหาโดเมนและเรนจ์ของ f โดยตอบอยู่ในรูป

ช่วง

- นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องฟังก์ชันไปแก้ปัญหาได้

2. ให้ f และ g เป็นฟังก์ชัน ที่กำหนดโดย $f(x) = x^2 - 4$ และ $g(x) = -x^2 + 4$

จงหา $R_f \cap R_g$ โดยตอบในรูปช่วง

- นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง ฟังก์ชันทั่วถึงไปใช้แก้ปัญหาได้

3. ให้ a เป็นจำนวนจริง จงหาค่า a ซึ่งทำให้ $f(x) = ax^2 + x$ และเป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่งบน

เซตของจำนวนจริง

- นักเรียนสามารถตรวจสอบกราฟโดยใช้เส้นแนวตั้งได้

* หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อผู้วิจัย

ข้อสอบหลังเรียน อัตนัยเต็มคำตอบจำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

จงเติมคำตอบลงในกระดาษคำตอบ

- นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้

1. ให้ f เป็นฟังก์ชัน ที่กำหนดโดย $f(x) = \frac{\sqrt{x-1}}{x-2}$ จงหาโดเมนและเรนจ์ของ f โดยตอบอยู่ในรูป

ช่วง

- นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องฟังก์ชันไปแก้ปัญหาได้

2. ให้ f และ g เป็นฟังก์ชัน ที่กำหนดโดย $f(x) = \sqrt{3-x}$ และ

$g(x) = \sqrt{3+x}$

จงหา $D_f \cap R_g$ โดยตอบในรูปช่วง

- นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง ฟังก์ชันทั่วถึงไปใช้แก้ปัญหาได้

3. ให้ a เป็นจำนวนจริง จงหาค่าของ a ซึ่งทำให้ $f(x) = ax^2 + x$ และเป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง

บนเซตของจำนวนจริง

- นักเรียนสามารถตรวจสอบกราฟโดยใช้เส้นแนวตั้งได้

* หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อผู้วิจัย

ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ท้ายบท เรื่อง กราฟของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี ปีการศึกษา 2560 – 2562 จำนวน 144 คน

ปีการศึกษา	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ท้ายบท เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน
2560	6.15
2561	6.96
2562	6.89





ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน โดยสื่อเทคโนโลยีโปรแกรม Geogebra

แผนที่ 1

รหัสวิชา ค30102	รายวิชา คณิตศาสตร์2	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพีชคณิต			เวลา 25 ชั่วโมง
หน่วยย่อยที่ 2 ฟังก์ชันและกราฟ			เวลา 2 ชั่วโมง

1 สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันโดยพิจารณาจากกราฟ คือ การสังเกตจากความต่อเนื่องของกราฟในแนวแกน X และแนวแกน Y ถ้ากราฟไม่ต่อเนื่องในค่าโดเมนและเรนจ์จะไม่นับค่านั้น

2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันโดยพิจารณาจากกราฟได้
2. สามารถหาจุดตัดแกน x และ แกน y ของฟังก์ชันที่กำหนดได้

3 สาระการเรียนรู้

ฟังก์ชันและกราฟ

4 กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

4.1.1 ครูเกริ่นนำปัญหาของการหาโดเมน เรนจ์ จุดตัดแกน X จุดตัดแกน Y และการเลื่อนของจุดตัดแกน X จุดตัดแกน Y เมื่อฟังก์ชันเปลี่ยนไปนั้นจะหาโดเมนและเรนจ์ได้อย่างไร ต้องมีการแก้สมการหรือการสังเกตค่าคงที่ ที่อยู่ในฟังก์ชัน ตัวอย่างเช่น $f(x) = \frac{2x - 3}{3x - 1}$ ไม่สามารถหาค่าเรนจ์ของ

ฟังก์ชันได้ทันที จะต้องมีการจัดรูปฟังก์ชันก่อนจะอยู่ในรูป $h(x) = \frac{x - 3}{3x - 2}$ ซึ่ง เรนจ์จะไม่สามารถ

เป็น $\frac{2}{3}$ ได้

4.1.2 ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องการหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน โดยถามนักเรียนว่า โดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันคืออะไร (โดเมน D_f คือ เซตของสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับหรือเซตของ x ทั้งหมดที่ทำให้ฟังก์ชันหาค่าได้เป็นจำนวนจริง และเรนจ์ R_f คือ เซตของสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับหรือเซตของ y ทั้งหมดที่เกิดจาก x)

ครูยกตัวอย่างฟังก์ชัน $f(x) = \frac{2x-1}{3x-2}$ บนกระดานเพื่อแสดงให้เห็นถึงการหาเรนจ์โดยการแก้สมการ ซึ่งมีการสลับตัวแปรกันซึ่งเรนจ์จะเป็นจำนวนทุกจำนวนยกเว้นจำนวนที่แทนเข้าไปในฟังก์ชันใหม่แล้วฟังก์ชันนั้นหาค่าไม่ได้

$$f(x) = \frac{2x-3}{3x-1}$$

$$y = \frac{2x-3}{3x-1}$$

$$x = \frac{2y-3}{3y-1} \text{ เปลี่ยนตัวแปร } x \text{ เป็นตัวแปร } y \text{ และเปลี่ยนตัวแปร } y \text{ เป็นตัวแปร } x$$

$$3xy - x = 2y - 3$$

$$3xy - 2y = x - 3$$

$$y(3x-2) = x-3$$

$$y(3x-2) = x-3$$

$$y(3x-2) = x-3$$

$$y = \frac{x-3}{3x-2}$$

$$h(x) = \frac{x-3}{3x-2}$$

$$\text{ดังนั้น โดเมนคือ } \left(\begin{array}{c} (2) \\ \square \\ (3) \end{array} \right)$$

$$\text{เรนจ์คือ } \left(\begin{array}{c} (2) \\ \square \\ (3) \end{array} \right)$$

ครูถามคำถามนักเรียนให้ลองหาเรนจ์ของฟังก์ชัน

$$\text{ตัวอย่าง } f(x) = \frac{x+5}{7x+2}$$

$$\text{(โดเมนคือ } \left(\begin{array}{c} (2) \\ \square \\ (7) \end{array} \right) \text{ เรนจ์คือ } \left(\begin{array}{c} (1) \\ \square \\ (7) \end{array} \right))$$

4.1.3 ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องการหาจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y ของกราฟ โดยถามนักเรียนว่าจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y คืออะไร (จุดตัดแกน X คือจุดตัดที่กราฟตัดกับแกน X หรือคู่อันดับที่สมาชิกตัวหน้าทำให้ค่าของสมาชิกตัวหลังเป็นศูนย์ ส่วนจุดตัดแกน Y คือจุดตัดที่กราฟตัดกับแกน Y หรือคู่อันดับที่สมาชิกตัวหน้าเป็นศูนย์ และสมาชิกตัวหลังเป็นค่าที่เกิดจากสมาชิกตัวหน้าเป็นศูนย์)

ครูยกตัวอย่างฟังก์ชันบนกระดานเพื่อแสดงการแก้สมการหาจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y

$$\text{ตัวอย่างที่ 1 } f(x) = \frac{x}{3}$$

$$y = \frac{0}{3} \text{ แทน } y = 0$$

$$y = 0 \text{ จุดตัดแกน } X \text{ คือ } (0, 0)$$

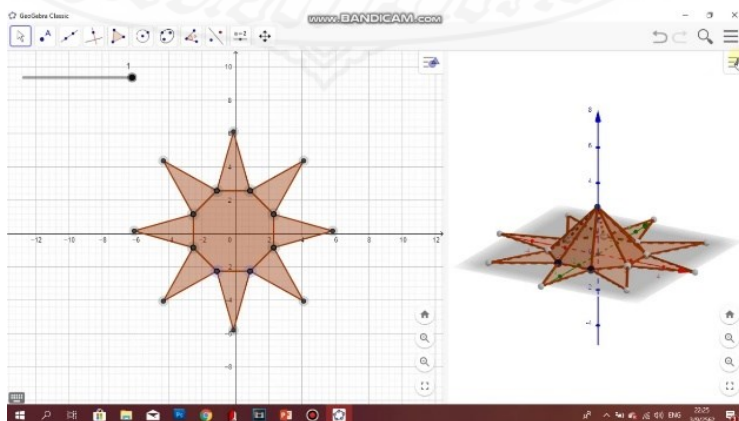
$$\text{และ } 0 = \frac{x}{3} \text{ แทน } x = 0$$

$$x = 0 \text{ จุดตัดแกน } Y \text{ คือ } (0, 0)$$

ครูถามคำถามนักเรียนให้ลองหาจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y


$$\text{ตัวอย่างที่ 2 } f(x) = \frac{x+2}{3} \text{ (จุดตัดแกน } X \text{ คือ } (-2, 0) \text{ จุดตัดแกน } Y \text{ คือ } (0, \frac{2}{3}))$$

4.1.4 ครูอธิบายคุณสมบัติของโปรแกรม Geogebra ว่าเป็นโปรแกรมสร้างกราฟของฟังก์ชันแล้วนักเรียนสามารถเห็นลักษณะต่าง ๆ ของฟังก์ชันได้ดีขึ้น และโปรแกรมนี้สามารถสร้างรูปได้หลากหลาย โดยครูจะเปิดภาพต่าง ๆ ให้นักเรียนดูเพื่อกระตุ้นความสนใจ



4.1.5 ครูเตรียมความพร้อมในการใช้โปรแกรมให้กับนักเรียน โดยแนะนำคำสั่งของโปรแกรม Geogebra ที่จะใช้งานในคาบเรียน สาธิตการใช้คำสั่ง ให้นักเรียนปฏิบัติตามและจดบันทึก ดังนี้

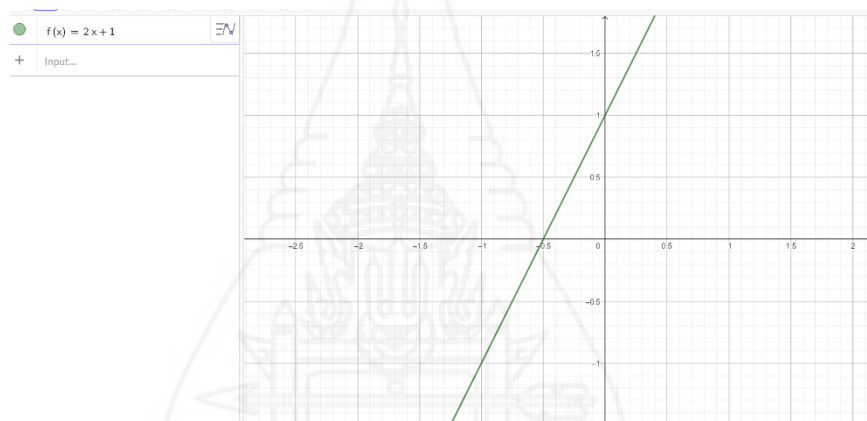
ช่องกล่องข้อความ ใช้เพื่อพิมพ์ฟังก์ชันลงไปแล้วโปรแกรมจะทำการวาดกราฟของฟังก์ชันแสดงขึ้นมา



คำสั่ง  จะเป็นการสร้างจุดลงในกราฟหรือหาจุดตัดของกราฟกับเส้นต่าง ๆ


คำสั่ง  มีไว้เพื่อให้กลับมาใช้ลูกศรเลื่อนดูกราฟได้ปกติ

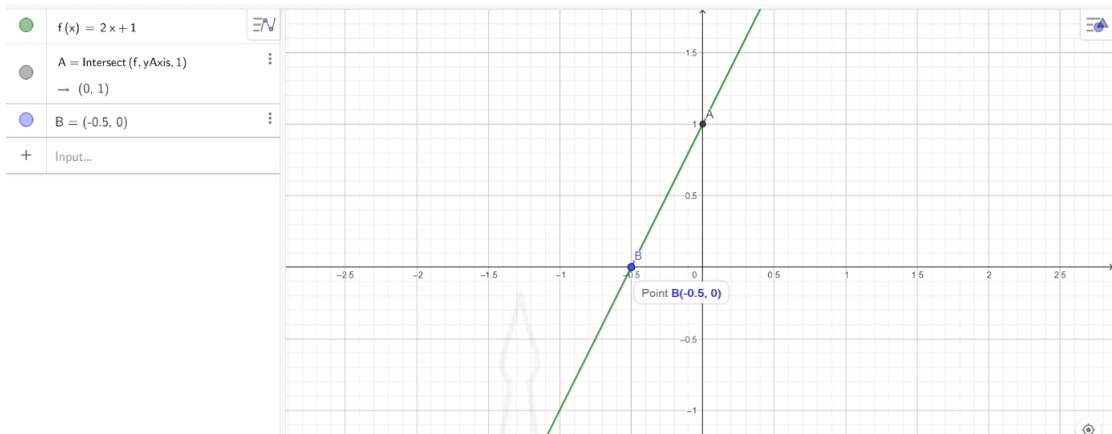
ครูสาธิตการวาดกราฟโดยพิมพ์สมการ $f(x) = 2x + 1$ กล่องข้อความ

จากนั้นกด Enter โปรแกรมจะแสดงกราฟของฟังก์ชันดังรูป



ครูสาธิตการใช้คำสั่ง  เพื่อสร้างจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y โดยกด  ที่อยู่บนแถบเครื่องมือด้านบนและทำการชี้ไปยังตำแหน่งที่เส้นกราฟผ่านแกน X และ แกน Y ตัวโปรแกรมจะขึ้นจุดตัดระหว่างเส้นกราฟกับแกน X และแกน Y ขึ้นมา

จากนั้นครูกดคำสั่ง  เพื่อแสดงให้เห็นพิกัดของจุดตัดแกน X $(-0.5, 0)$ โดยเอาลูกศรชี้ไปที่ตำแหน่งบนกราฟที่ตัดกับแกน X ให้นักเรียนดูดังรูป




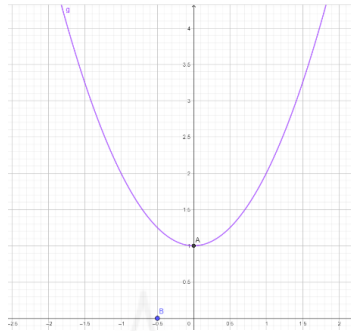
4.1.6 ครูให้นักเรียนทุกคนทดลองใช้คำสั่งด้วยตนเอง เพื่อวาดกราฟและหาจุดตัด โดยกำหนดฟังก์ชันใดก็ได้ คนละ 1 ฟังก์ชัน

4.2 ชั้นสอน

4.2.1 ครูอธิบายรูปของฟังก์ชัน $y = f(x)$ โดยที่ x คือ โดเมนของฟังก์ชัน ซึ่งเป็นเซตของสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับและ y หรือ $f(x)$ คือเรนจ์ของฟังก์ชัน ซึ่งเป็นเซตของสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ จากนั้นครูแจก Guidance sheet 1 ให้นักเรียนทุกคนพร้อมทั้งอธิบายคำสั่งและสาธิตวิธีหาโดเมนกับเรนจ์จากคำถามในใบงานร่วมกับการใช้โปรแกรม Geogebra เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อและเห็นภาพมากขึ้นพร้อมจดบันทึก ตัวอย่างเช่น $y = x^2 + 1$ จะเขียนรูปใหม่ของการที่เป็นฟังก์ชันคือ $f(x) = x^2 + 1$

ซึ่งการหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันนั้นเราสามารถหาได้จากการดูกราฟของฟังก์ชันนั้นๆจากแนวแกน X และ แกน y โดยครูจะเปิดโปรแกรม Geogebra แสดงกราฟของฟังก์ชันชนิดหนึ่งขึ้นมาให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามเกี่ยวกับการดูโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันโดยครูจะพิมพ์ฟังก์ชัน

ตัวอย่างที่ 1 $f(x) = x^2 + 1$ ในกล่องข้อความ และใช้คำสั่ง  ขึ้นไปยังแกน X ให้นักเรียนดูความต่อเนื่องของกราฟเพื่อดูค่าของโดเมนและ ขึ้นไปยังแกน Y เพื่อดูค่าของเรนจ์ จะเริ่มที่จุดต่ำสุดคือ จุด $(0, 1)$



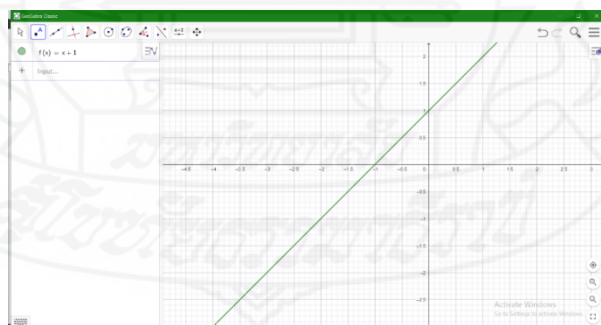
ครูตั้งคำถามนักเรียนว่าโดเมนของกราฟนี้คืออะไรโดยการชี้เมาท์ไปที่เส้นกราฟในแนวแกน X เป็นแนวทาง พร้อมให้นักเรียนอธิบายแนวคิดของตน ในการหาค่า โดเมนจากกราฟในโปรแกรมและให้นักเรียนเขียนคำตอบพร้อมคำอธิบายลงใน Guidance sheet 1

[$D_f = \mathbb{R}$ ดูคำตอบจากความต่อเนื่องของเส้นกราฟเทียบกับแกน X]

ครูตั้งคำถามนักเรียนว่าเรนจ์ของกราฟนี้คืออะไรโดยการชี้เมาท์ไปที่เส้นกราฟในแนวแกน Y เริ่มที่ $y = 1$ เป็นแนวทาง พร้อมให้นักเรียนอธิบายแนวคิดของตน ในการหาค่า เรนจ์จากกราฟในโปรแกรมและให้นักเรียนเขียนคำตอบพร้อมคำอธิบายลงในเอกสารแนะแนวทาง

[$R_f = [1, \infty)$ ดูคำตอบจากความต่อเนื่องของเส้นกราฟเทียบกับแกน Y เพราะ ค่า Y เริ่มที่ 1]

ครูยกตัวอย่างที่ 2 $f(x) = x + 1$ พร้อมตั้งคำถาม



1. โดเมนของ $f(x)$ มีค่าเท่าใด

$$[D_f = \mathbb{R}]$$

2. เรนจ์ของ $f(x)$ มีค่าเท่าใด

$$[R_f = \mathbb{R}]$$

3. จุดตัดแกน X คือจุดใด

$$[(-1, 0)]$$

4. จุดตัดแกน Y คือจุดใด

$$[(0, 1)]$$

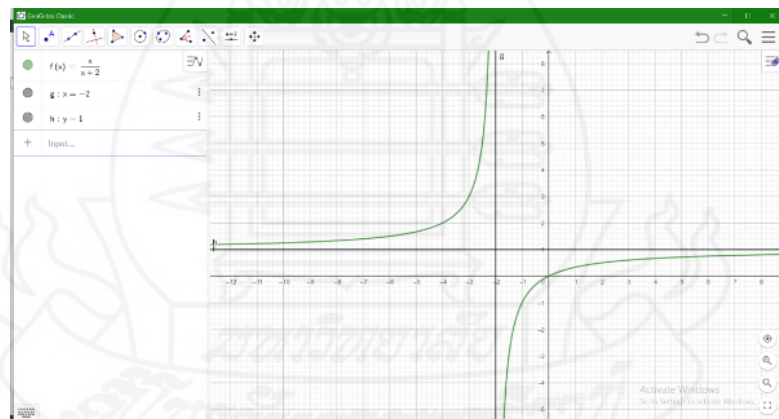
ครูยกตัวอย่างที่ 3 $f(x) = \frac{x}{x+2}$ โดยฟังก์ชันนี้จะเกิดเส้นกำกับกับกราฟขึ้นเนื่องจากเป็นเรื่องใหม่ครูจึงบอกนักเรียนว่าเส้นกำกับกราฟที่เกิดขึ้นจะมีเส้นกำกับแนวตั้ง ($x = a$) และเส้นกำกับแนวนอน ($y = b$) ซึ่ง a, b เป็นจำนวนจริง ซึ่ง a นั้นจะไม่สามารถเป็นค่าของโดเมนได้และ b นั้นจะไม่สามารถเป็นค่าของเรนจ์ได้ จากนั้นครูจึงตั้งคำถามและเมื่อนักเรียนตอบคำถามถูกต้องครูจึงให้นักเรียนลองใส่สมการแสดงเส้นกำกับแนวตั้งและเส้นกำกับแนวนอนลงในกล่องข้อความดังรูป

1. โดเมนของ $f(x)$ มีค่าเท่าใด

$$[D_f = \mathbb{R} - \{2\}]$$

2. เรนจ์ของ $f(x)$ มีค่าเท่าใด

$$[D_f = \mathbb{R} - \{1\}]$$



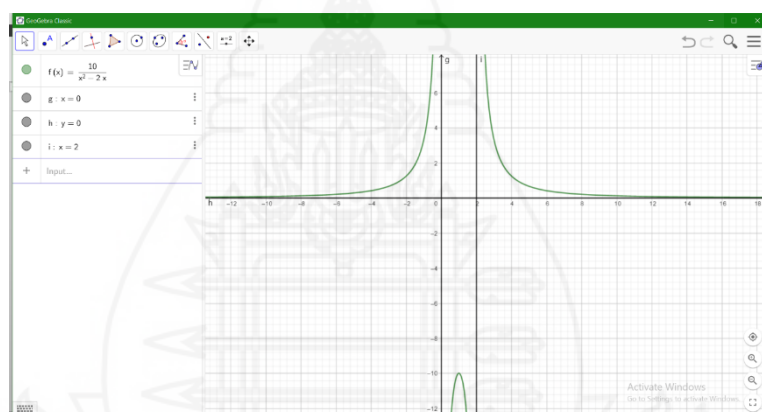
4.2.2 ครูแจก work sheet 1 ให้นักเรียนทุกคนลงมือปฏิบัติโดยใช้โปรแกรม Geogebra ในการหาค่าโดเมนเรนจ์และเรนจ์และจุดตัดแกน X และ Y จากการสร้างกราฟ โดยครูเดินให้คำปรึกษา ระหว่างนักเรียนลงมือทำ

4.3 ชั้นสรุป

4.3.1 ครูสรุปโดยยกตัวอย่างโจทย์ที่นักเรียนได้ทำไปแล้วใน work sheet 1 พร้อมตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันตอบเพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียนเรียนดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 $h(x) = \frac{10}{x^2 - 2x}$ ใช้โปรแกรม Geogebra แสดงกราฟของฟังก์ชันให้นักเรียนดู
ตั้งรูปพร้อมทั้งให้นักเรียนตอบคำถามนักเรียนเพื่อประเมินความเข้าใจเรื่องการหาโดเมนจ์และเรนจ์ของฟังก์ชัน ดังนี้

1. โดเมนของ $f(x)$ มีค่าเท่าใด
 $[D_h = \mathbb{R} - \{0, 2\}]$
2. เรนจ์ของ $f(x)$ มีค่าเท่าใด
 $[R_h = (-\infty, -10] \cup (0, \infty)]$



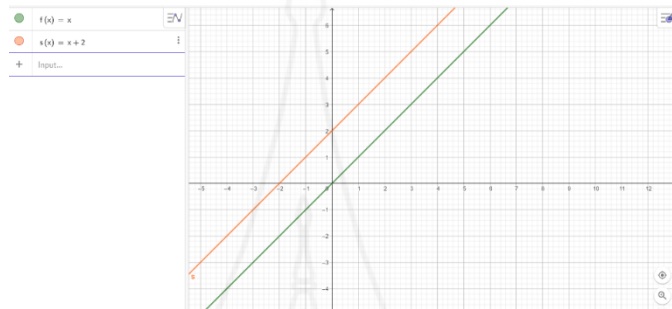
3. นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ได้อย่างไร

นักเรียนควรสรุปการหาโดเมนและเรนจ์จากกราฟว่า [การหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันโดยพิจารณาจากกราฟ คือ การสังเกตจากความต่อเนื่องของกราฟในแนวแกน X และแนวแกน Y ถ้ากราฟไม่ต่อเนื่องในค่าใดโดเมนและเรนจ์จะไม่เป็นค่านั้น จากรูปในแนวแกน X กราฟตรงค่า x เป็น 0 และ 2 ไม่มีเส้นกราฟดังนั้น $D_h = \mathbb{R} - \{0, 2\}$ และแนวแกน Y กราฟขาดไปในช่วง -10 ถึง 0 แต่ที่ -10 ยังมีกราฟอยู่ดังนั้น $R_h = (-\infty, -10] \cup (0, \infty)]$

นักเรียนควรเชื่อมโยงได้ว่าหากไม่มีกราฟแสดงให้ดูสามารถหาโดเมนและเรนจ์จากรูปฟังก์ชันได้ คือ โดเมนจะไม่สามารถเป็นจำนวนใดก็ได้ให้ดูที่ตัวส่วน ว่าค่า x ไตแทนค่าเข้าไปแล้วตัวส่วนเป็นศูนย์ หรือ แทนค่าเข้าไปแล้ว ในกรณีแล้วทำให้กรณหาค่าไม่ได้ โดเมนจึงเป็นค่านั้น ๆ

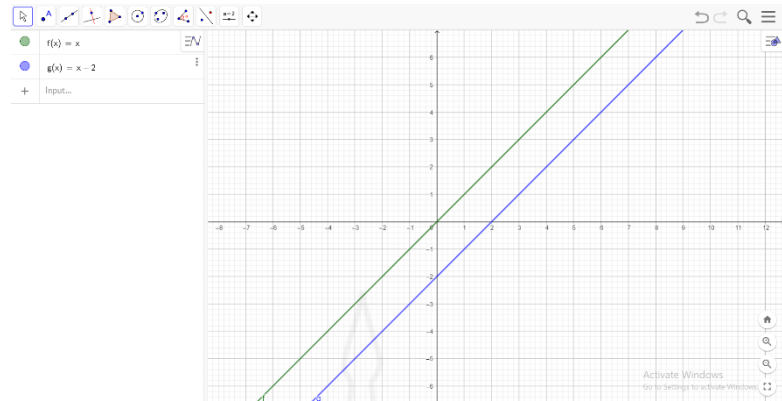
ไม่ได้ ส่วนเรนจ์เราจะดูว่าค่า x ค่านั้นเมื่อแทนค่าเข้าไป แล้วในอุดมคติแล้ว ค่า y จะมีค่าเท่าใด ดังนั้น ค่านั้นจะเป็นค่าที่เรารู้จักไม่สามารถเป็นได้

4.3.2 ครูยกตัวอย่างที่ 2 $s(x) = x + 2$ แล้วใช้โปรแกรม Geogebra วาดกราฟ $s(x) = x + 2$ และ $f(x) = x$ ให้นักเรียนดูตั้งรูปและถามคำถามนักเรียนเพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียนเรื่องจุดตัดแกน X และแกน Y ของฟังก์ชัน ดังนี้



1. จุดตัดแกน X คือจุดใด
 $[(-2, 0)]$
2. จุดตัดแกน Y คือจุดใด
 $[(0, 2)]$
3. กราฟของฟังก์ชัน $s(x) = x + 2$ และ $f(x) = x$ จุดตัดแกน X จาก $f(x) = x$ ไป $s(x) = x + 2$ เปลี่ยนไปอย่างไร
 [เลื่อนไปทางซ้ายสองหน่วย]
4. กราฟของฟังก์ชัน $s(x) = x + 2$ และ $f(x) = x$ จุดตัดแกน Y จาก $f(x) = x$ ไป $s(x) = x + 2$ เปลี่ยนไปอย่างไร
 [เลื่อนขึ้นข้างบนสองหน่วย]

ครูยกตัวอย่างที่ 3 $s(x) = x - 2$ แล้วใช้โปรแกรม Geogebra วาดกราฟ $s(x) = x - 2$ และ $f(x) = x$ ให้นักเรียนดูเพื่อให้นักเรียนได้เห็นข้อสังเกตตั้งรูปและถามคำถามนักเรียนดังนี้



1. จุดตัดแกน X คือจุดใด
 $[(2, 0)]$
 2. จุดตัดแกน Y คือจุดใด
 $[(0, -2)]$
 3. กราฟของฟังก์ชัน $s(x) = x - 2$ และ $f(x) = x$ จุดตัดแกน x จาก $f(x) = x$ ไป $s(x) = x - 2$ เปลี่ยนไปอย่างไร
 [เลื่อนไปทางขวาสองหน่วย]
 4. กราฟของฟังก์ชัน $s(x) = x - 2$ และ $f(x) = x$ จุดตัดแกน y จาก $f(x) = x$ ไป $s(x) = x - 2$ เปลี่ยนไปอย่างไร
 [เลื่อนลงข้างล่างสองหน่วย]
- 4.3.3 ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปข้อสังเกตที่ได้จากตัวอย่างที่ทำไปข้างต้นดังนี้
 นักเรียนควรสรุปว่า [จุดตัดแกน x จาก $h(x) = f(x + c)$ จะเลื่อนไปทางซ้าย c หน่วย และ จาก $h(x) = f(x - c)$ จะเลื่อนไปทางขวา c หน่วย และ จุดตัดแกน y จาก $h(x) = f(x) + c$ จะเลื่อนไปโดยขึ้นไปข้างบน c หน่วย และจาก $h(x) = f(x) - c$ จะเลื่อนไปโดยลงไปข้างล่าง c หน่วย]

4.4 ชั้นประเมิน

4.4.1 ครูให้นักเรียนจับกลุ่มกลุ่มละ 4 คนพร้อมขึ้นโจทย์บนกระดานให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม เรื่องการหาโดเมนจ์และเรนจ์ การหาจุดตัดแกน X และ Y โดยให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษที่แจกให้แล้ววิ่งมาส่งบนโต๊ะหน้าชั้นเรียนเพื่อดูว่านักเรียนสามารถมองนามธรรมเป็นรูปธรรมจากการใช้โปรแกรม Geogebra ได้หรือไม่และบอกว่ากลุ่มใดคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล ซึ่งคำถามมีดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 $f(x) = \sqrt{x-2}$

1. โดเมนของ $f(x)$ มีค่าเท่าใด

$$[D_f = [2, \infty)]$$

2. เรนจ์ของ $f(x)$ มีค่าเท่าใด

$$[R_f = (0, \infty)]$$

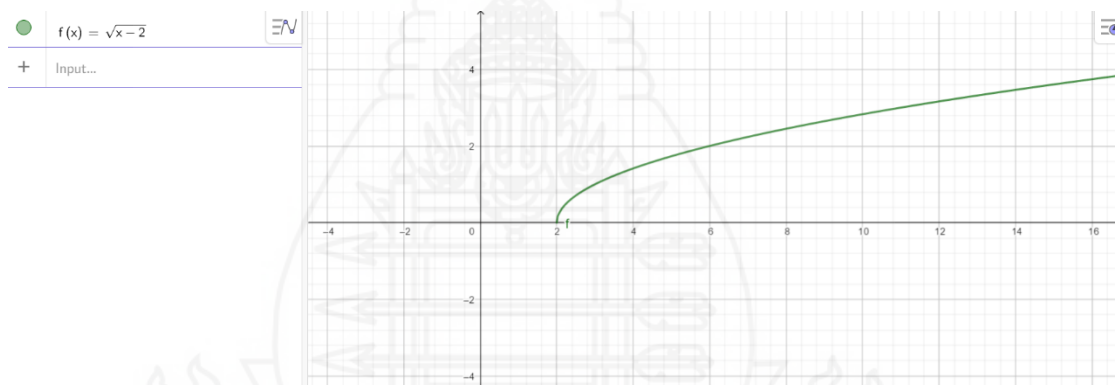
3. จุดตัดแกน X คือจุดใด

$$[(2, 0)]$$

4. จุดตัดแกน Y คือจุดใด

[ไม่มี]

4.4.2 ครูแสดงกราฟในโดยใช้โปรแกรม Geogebra เพื่อเฉลยพร้อมให้คะแนนกลุ่มที่เร็วที่สุด และถูกต้องจะได้คะแนนกลุ่มสูงสุด ทีมอื่นลดหลั่นกันลงไป



เพื่อตรวจสอบความเข้าใจครูให้นักเรียนอธิบายคำตอบของคำถามโดยเรียกกลุ่มที่ตอบเร็วตอบคำถาม ดังนี้

1. จากตัวอย่างที่ 1 นักเรียนสามารถหา โดเมน เรนจ์ จุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y ได้อย่างไร

นักเรียนตอบว่า $(f(x) = \sqrt{x-2})$ เนื่องจาก x อยู่ในเครื่องหมายรากดังนั้นจะต้องไม่ทำให้ในรากติดลบ ดังนั้น โดเมน จึงเริ่มตั้งแต่ 2 เป็นต้นไป และ ค่าของ $f(x)$ คือการถอดรากจึงเริ่มตั้งแต่ 0 เป็นต้นไป และ จุดตัดแกน X จะเริ่มที่กราฟแตะแกน X ที่จุด $(2, 0)$ และจุดตัดแกน Y ไม่มี เพราะว่า $x \geq 2$ ค่า x จึงเป็น 0 ไม่ได้)

4.4.3 ครูให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดเพื่อเพิ่มแรงจูงใจโดยการแข่งขันนั้นจะให้ พร้อมแจก Homework 1 ให้นักเรียนกลับไปทำเป็นการบ้านส่งคาบถัดไป เพื่อให้ให้นักเรียนทบทวนความรู้จากที่เรียนมาในคาบ

๕ สื่อที่ใช้จัดการเรียนรู้

1. Guidance sheet 1 เรื่องโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน
2. Worksheet 1 เรื่องโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน
3. Homework 1 เรื่องโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน
4. โปรแกรม Geogebra

๖ การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ 1. สามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้	คะแนนจาก Worksheet 1 เรื่อง การหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน	Worksheet 1 การหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน	ร้อยละ 80 ขึ้นไป = ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 = ดี ร้อยละ 60 – 69 = พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 = ปรับปรุง ร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
2. สามารถหาจุดตัดแกน X และแกน Y ได้	คะแนนจาก Homework 1 เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันข้อ 59-66	Homework 1 เรื่องโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันข้อ 59-66	ร้อยละ 80 ขึ้นไป = ดีมาก ร้อยละ 70 – 79 = ดี ร้อยละ 60 – 69 = พอใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 60 = ปรับปรุง ร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

Guidance sheet 1

Finding the Domain Range of a Function

1. $f(x) = x^2 + 1$

Domain is.....

note

.....

.....

Range is

note

.....

.....

2. $f(x) = x + 1$

Domain is.....

note

.....

.....

Range is

note

.....

.....

3. $f(x) = \frac{x}{x+2}$

Domain is.....

note

.....

.....

Range is

note

.....

.....

Work sheet 2

Finding the Domain and Range of a Function

a. $f(x) = x + 1$

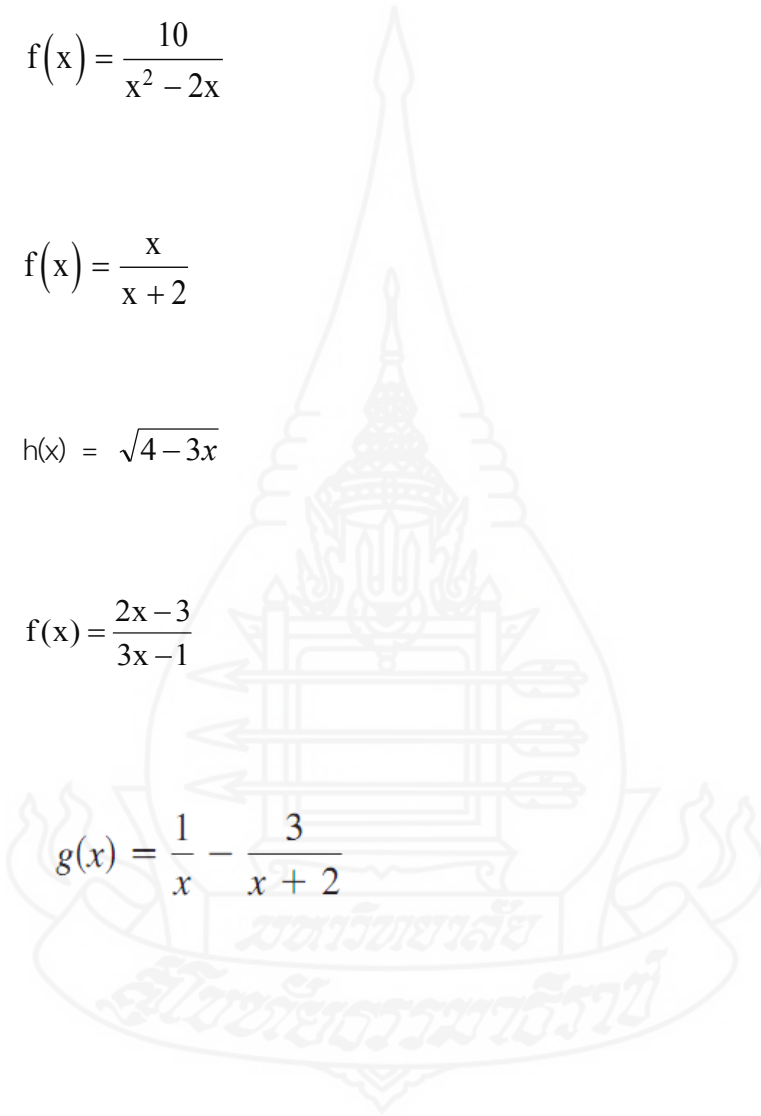
b. $f(x) = \frac{10}{x^2 - 2x}$

c. $f(x) = \frac{x}{x + 2}$

d. $h(x) = \sqrt{4 - 3x}$

e. $f(x) = \frac{2x - 3}{3x - 1}$

f. $g(x) = \frac{1}{x} - \frac{3}{x + 2}$



Finding the x-intercept and y-intercept of a Function

1. $f(x) = x + 2$

2. $h(x) = x - 2$

3. $s(x) = \frac{2}{x - 1}$

4. $h(x) = \frac{x - 1}{x + 2}$

5. $h(x) = \sqrt{x - 3}$

6. $h(x) = x^2 + 3$

Notice let c be a positive real number. x-intercept and y-intercept in the graph $y = f(x)$ are represented as followed.

1. $h(x) = f(x + c)$
2. $h(x) = f(x - c)$
3. $h(x) = f(x) + c$
4. $h(x) = f(x) - c$

Applications

1. The Dimensions of a Container

You work in the marketing department of a soft-drink company and are experimenting with a new can for iced tea that is slightly narrower and taller than a standard can. For your experimental can, the ratio of the height to the radius is 4, as shown in Figure.



2. The Path of a Baseball

A baseball is hit at a point 3 feet above ground at a velocity of 100 feet per second and an angle of 45° . The path of the baseball is given by the function

$$f(x) = -0.0032x^2 + x + 3$$

where x and $f(x)$ are measured in feet. Will the baseball clear a 10-foot fence located 300 feet from home plate?

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นายจिरคุณ เอิบอิม
วัน เดือน ปีเกิด	10 มีนาคม 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดราชบุรี
ประวัติการศึกษา	การศึกษาระดับมัธยมศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร พ.ศ. 2559
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี
ตำแหน่ง	ครู คศ.1

