

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*

DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITIES FOR MATHEMATICAL
PROBLEM-SOLVING THROUGH GEOGEBRA PROGRAM WITH
PROBLEM-BASED LEARNING ACTIVITIES

อรุณธิดา สีเชียงหา

Aruntida Sichiangha

ประวิษฐา สร้อยจิตร

Pradidchaya Soijit

โกสุมภ์ จันทร์แสงกระจ่าง

.Kosum Chansaengkrachang

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

Surindra Rajabhat University, Thailand

E-mail: aruntida.si@srru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย นักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยการแจกแจงแบบที (t – distribution) ผลการวิจัย พบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้วิชาการ

* Received 1 June 2021; Revised 11 June 2021; Accepted 18 June 2021



แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 77.75/75.33 2) นักศึกษาที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: เรขาคณิตวิเคราะห์, โปรแกรม GeoGebra, กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Abstract

The objectives of this research were: 1) to develop learning activities using GeoGebra program to support a problem-based learning activity that meet the criteria 75/75 of efficiency; 2) to study the learning achievement of students who learn through activities using GeoGebra program to support a problem-based learning activity; and 3) to study a satisfaction of students on learning activities using GeoGebra program to support a problem-based learning activity. The sample group consisted of 30 first-year undergraduate students in Mathematics who enrolled academic year 2020 from Faculty of Sciences and Technology, Surindra Rajabhat University. Research tools consist of learning activities using GeoGebra program to support a problem-based learning activity, an achievement test, and a questionnaire towards satisfaction on learning activities. Basic statistical devices used for data analysis were percentage and standard deviation. A research hypothesis was tested using T-distribution. The study found that: 1) The efficiency of learning activities for mathematical problem-solving using GeoGebra program to support a problem-based learning activity was 77.75/75.33. 2) The students that learned to solve mathematical problems through learning activities using GeoGebra program to support a problem-based learning activity have a higher score after studying than before at .05 of significant level. 3) The overall satisfaction towards learning activities is at the highest level.

Keywords: Analytic Geometry, GeoGebra program, Problem-based learning activity

บทนำ

แนวโน้มด้านการศึกษาคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่าประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกให้ความสำคัญกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills) ควบคู่ไปกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม จากผลการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนในโครงการ PISA (Program for International Student Assessment) ซึ่งเป็นโครงการประเมินความสามารถในการใช้ความรู้และทักษะของผู้เรียนในปี 2561 พบว่านักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในทุกวิชาและอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐานระดับนานาชาติ โดยวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 419 คะแนน นักเรียนไทย 47% มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียน 76% มีความสามารถในระดับดังกล่าว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) ประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสปี) พ.ศ. 2562 ได้ระบุด้านผลลัพธ์การเรียนรู้กลุ่มสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ว่าผู้เรียนกระบวนการเรียนรู้โดยให้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด สามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การผลิตและใช้สื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัย การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาพัฒนาผู้เรียนและการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถทำวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเป็นผู้ร่วมสร้างนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2550)

โปรแกรม GeoGebra เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์อีกโปรแกรมหนึ่งที่น่าสนใจนำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โปรแกรมนี้เป็น free ware ไม่มีค่าใช้จ่าย ความพิเศษในตัวโปรแกรม GeoGebra คือสามารถสร้างกราฟ ภาคตัดกรวยแสดงสมการเป็นรูปทั่วไป หรือสมการมาตรฐานของกราฟนั้น ๆ ได้ด้วย GeoGebra ถูกแปลจากภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่าง ๆ หลายภาษา สถาบันต่าง ๆ ในหลายประเทศที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาได้ให้การสนับสนุนอย่างมาก จน GeoGebra ได้ถูกพัฒนาเป็น version 4 (พงศศักดิ์ วุฒิสันต์, 2556) ปัจจุบัน GeoGebra ได้ถูกพัฒนาเป็น version 6 โปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นไม่ว่าจะนำมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณและที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ผู้เรียนสามารถใช้โปรแกรม GeoGebra ช่วยในการสร้างความรู้ ความคิดใหม่ ๆ และยังช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เร็วและง่ายขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวโน้ม จึงต้องอาศัยวิธีสอนที่เหมาะสม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นการเรียนรู้ของผู้เรียน ปัญหาจะกระตุ้นช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาและ



นำไปสู่การแก้ปัญหา นั้น ผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา ผู้สอนและผู้เรียนมีการร่วมกันคิดวิเคราะห์ปัญหา และหาสาเหตุของปัญหา ผู้เรียนมีการวางแผนร่วมกันเป็นทีม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา นั้น ผู้สอนมีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียน ให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่เรียนรู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

จากการวิเคราะห์ผลการเรียนระหว่างภาคเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ย 9.37 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 31.23 นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจในการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นำมาออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ในรายวิชาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาความพึงพอใจ และนำผลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนใหม่ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน
2. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ อำเภอเมืองสุรินทร์

จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน โดยผู้วิจัยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ เนื้อหารายวิชาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

แบบแผนการทดลองที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Pre-experimental research) ดำเนินการทดลองโดยใช้รูปแบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนและหลังเรียน (One - group Pretest - Posttest Design)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ 4 กิจกรรม ดำเนินการหาคุณภาพดังนี้

- ศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (4 ปี) เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาทในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนจัดสถานการณ์กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจมองเห็นปัญหา สามารถบอกสิ่งที่ปัญหาและผู้เรียนต้องการหาคำตอบ

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาอธิบายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ โดยผู้สอนมีหน้าที่ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและคอยให้คำแนะนำให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาได้ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ศึกษาและทำการบันทึกด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีบทบาทในการอำนวยความสะดวกในด้านแหล่งการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย เอกสารประกอบการสอน ใบความรู้ สื่อที่สร้างจากโปรแกรม GeoGebra โดยเฉพาะสื่อที่สร้างจากโปรแกรม GeoGebra ที่ผู้สอนจะแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ รวมทั้งให้ผู้เรียนใช้โปรแกรม GeoGebra ช่วยในการแก้ปัญหา ผู้เรียนทำการวิเคราะห์และจดบันทึก

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร โดยผู้สอนมีหน้าที่ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด



ขั้นตอนที่ 5 สรุปและประเมินคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่ม และประเมินว่าผลงานที่ได้เหมาะสมหรือไม่โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มตนเอง แล้วทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมอีกครั้ง โดยมีผู้สอนมีบทบาทในการตรวจสอบ การสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนว่ามีความถูกต้องหรือไม่

- นำกิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสม

- นำกิจกรรมการเรียนรู้ปรับปรุงแก้ไขที่จากผลประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ไปทดลองใช้ (Try out) ผลการทดลองใช้ครั้งที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 68.55/72.62

- ปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try out) การทดลองใช้ ครั้งที่ 2 กิจกรรม การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 76.55/75.62 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็น แบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

- หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีค่า IOC เท่ากับ 1.0

- หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

- หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบโดยใช้เกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.14 ถึง 0.76

- หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ โดยใช้เกณฑ์ความยากง่าย ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.24 ถึง 0.76

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ โปรแกรมจี

โอจีบร้า ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 10 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดย ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดย ดำเนินการทดลองดังนี้

1. เก็บคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน

2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ภาคตัดกรวย (วงกลม)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ภาคตัดกรวย (วงรี)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 ภาคตัดกรวย (พาราโบลาและไฮเพอร์โบลา)

3. หลังสิ้นสุดการเรียนรู้ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้

4. ตรวจสอบผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และตรวจให้คะแนนแบบวัดความพึงพอใจ

5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยนำผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์เปรียบเทียบก่อนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่าที

ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

คะแนน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
รวมคะแนนระหว่างเรียน	40	31.10	3.23	77.75
แบบทดสอบหลังเรียน	20	15.07	2.29	75.33
ร้อยละของประสิทธิภาพของกระบวนการโดยรวม $(E_1)/(E_2) = 77.75 / 75.33$				

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 77.75 และ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 75.33 ดังนั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 77.75/75.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

2. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบทีและระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้ (N=30)

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	30	8.20	1.81	18.38*	.000
หลังเรียน	30	15.07	2.29		

* $p < .05$ ($t(29, .05) = 1.699$)

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.20 คะแนน และ 15.07 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้ พบว่า คะแนนทดสอบหลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05



3. การวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	SD	แปลผล
1. การเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย	4.76	0.50	มากที่สุด
2. การเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในเนื้อหา เช่นเดียวกับผู้สอน	4.28	0.64	มาก
3. การเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ผู้เรียนสนใจในการเรียน	4.59	0.56	มาก
4. การเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ร่วมกันได้ดี	4.48	0.62	มาก
5. การเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้เรื่องที่ยากเป็นเรื่องง่าย	4.62	0.55	มาก
6. การเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เร็วขึ้น	4.48	0.62	มาก
7. การเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4.72	0.45	มากที่สุด
8. ผู้เรียนทำกิจกรรมได้เองและสามารถแนะนำเพื่อนได้	4.45	0.56	มาก
9. ผู้เรียนต้องการเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในวิชาคณิตศาสตร์เนื้อหาอื่นๆ	4.34	0.60	มาก
10. การเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อรายวิชามากขึ้น	4.38	0.61	มาก
เฉลี่ยรวม	4.51	0.59	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการแสดงความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ภาพรวม พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.51) และเมื่อพิจารณารายการประเมิน พบว่า รายการที่มีความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ การเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.76) รองลงมาคือการเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมี

ความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.72$) และการเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้เรื่องที่ยากเป็นเรื่องง่าย มีความพึงพอใจระดับมาก ($\bar{X}=4.62$)

อภิปรายผล

ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ผู้วิจัยได้นำประเด็นที่ค้นพบมาอภิปราย ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 77.75/75.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 หมายความว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิชาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเหมาะสมกับผู้เรียน ทั้งนี้เนื่องมาจากกิจกรรมได้ดำเนินการสร้างตามแนวคิดทฤษฎีที่ผู้วิจัยศึกษาจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การเสนอแนะเพื่อการแก้ไขปรับปรุงจากที่ปรึกษาทางวิจัยและผ่านการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินเท่ากับ 4.76 หมายความว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิชาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุดสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี จากการสังเกตระหว่างการจัดการเรียนการสอนและภายหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่านักศึกษาเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการศึกษาค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ นักศึกษามีความกระตือรือร้นมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ มีพัฒนาการในการแก้ปัญห วมถึงนักศึกษามีความกระตือรือร้นและมีความสนใจในการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการแก้ปัญหเนื่องจากโปรแกรมดังกล่าวทำให้นักศึกษามองเห็นการแก้ปัญหที่เป็นรูปธรรมมากขึ้นนักศึกษาเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับงานวิจัยของ วริศรา อ้นเกษ พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 77.27/76.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ (วริศรา อ้นเกษ, 2562)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อน



เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยผู้สอนได้กระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดหาหนทางร่วมกันเพื่อแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง โดยมีการใช้โปรแกรม GeoGebra เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาที่ใช้จะเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนและปัญหาในชีวิตประจำวันโดยผู้สอนจัดสถานการณ์กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจมองเห็นปัญหา สามารถบอกสิ่งที่ปัญหาและนักเรียนต้องการหาคำตอบหลังจากนั้นผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ โดยผู้สอนมีหน้าที่ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด โดยเฉพาะสื่อที่สร้างจากโปรแกรม GeoGebra ที่ผู้สอนจะแจ้งให้ผู้เรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ รวมทั้งให้ผู้เรียนใช้โปรแกรม GeoGebra ช่วยในการแก้ปัญหา ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร ประกอบกับได้ลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศรชัย ปราบุญเหลืออม พบว่า คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ มีความสัมพันธ์กันทางบวกด้วยระดับความสัมพันธ์สูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ศรชัย ปราบุญเหลืออม, 2560)

3. นักศึกษามีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้วิชาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกิจกรรมที่น่าสนใจเน้นให้ผู้เรียนค้นคว้าความรู้เนื่องจากเป็นกิจกรรมปัญหาเป็นฐานที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่พบได้ในชีวิตจริง นำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ามาแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการแก้ปัญหา การใช้โปรแกรม GeoGebra ที่ทำให้ผู้เรียนเห็นเป็นรูปธรรม โปรแกรมแสดงกราฟต่าง ๆ ได้แผนการเขียนกราฟด้วยตัวผู้เรียนเองซึ่งจะต้องใช้เวลาในการเขียนกราฟ เมื่อนักศึกษาใช้โปรแกรม GeoGebra สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยตนเองและสามารถแก้ปัญหาได้เร็วขึ้น ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ ได้ลงมือทำกิจกรรม ผึกฝนด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอริภูมิ พาสงค์ พบว่า ความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้น หลังจากการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการเรียนรู้รูปแบบ 4MAT โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (อริภูมิ พาสงค์, 2559) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของศรชัย ปราบุญเหลืออม ได้ดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra อยู่ในระดับมาก (ศรชัย ปราบุญเหลือม, 2560)

สรุป/ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินโครงการวิจัยในครั้งนี้พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่พบได้ในชีวิตจริง นำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ามาแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการแก้ปัญหา การใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ผู้เรียนเห็นเป็นรูปธรรม โปรแกรมแสดงกราฟต่าง ๆ ได้แทนการเขียนกราฟด้วยตัวผู้เรียนเองซึ่งจะต้องใช้เวลาในการเขียนกราฟ เมื่อนักศึกษาใช้โปรแกรม GeoGebra สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยตนเองและสามารถแก้ปัญหาได้เร็วขึ้น ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ ได้ลงมือทำกิจกรรม ผักผ่อนด้วยตนเอง แต่อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัย พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra มีนักศึกษาบางส่วนขาดความชำนาญในการใช้โปรแกรม ดังนั้นจากผลการวิจัยครั้งนี้ การนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ควรมีการปรับปรุงฐานให้ความรู้เบื้องต้นในการใช้โปรแกรม GeoGebra ให้ผู้เรียนและการออกแบบการจัดการเรียนการสอนให้มีกิจกรรมที่หลากหลาย เข้าใจง่าย เหมาะสมกับเวลาและควรใช้ปัญหาเป็นฐานอื่น ๆ ที่หลากหลายที่ผู้เรียนเคยพบเห็นปัญหานั้น ๆ ในชีวิตประจำวันหรือในโลกความเป็นจริงมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- พงศ์ศักดิ์ วุฒิสันต์. (2556). GeoGebra อีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจของครูคณิตศาสตร์. นิตยสาร สสวท, 41(181), 13-16.
- วิศรา อ้นเกษ. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(2), 285-296.
- ศรชัย ปราบุญเหลือม. (2560). การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา. ใน รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

อธิภูมิ พาสงค์. (2559). การใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ 4MAT เพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ใน รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.