

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม
GeoGebra เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*

THE DEVELOPMENT OF CONTEXT-BASED LEARNING ACTIVITIES
INTEGRATED WITH GEOGEBRA TO ENHANCE MATHEMATICAL
CONNECTION ABILITY FOR GRADE 8 STUDENTS

สุธีรพงษ์ จันทรเต็ม¹ และ เอื้อมพร หลินเจริญ²

Suteerapong Chantem¹ and Aumporn Lincharoen²

¹⁻²มหาวิทยาลัยนเรศวร

¹⁻²Naresuan University, Thailand

Corresponding Author's Email: min.sutee@gmail.com¹, aumpornli@nu.ac.th²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 4) ศึกษาผลการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ดำเนินการวิจัยด้วยกระบวนการวิจัยและการพัฒนากลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนบ้านวังขวัญ จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 10 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ กิจกรรมและคู่มือการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (one sample t-test) การทดสอบทีแบบอิสระ (t – test Dependent) และการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)

ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.06/77.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 2) นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียน มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลัง

* Received 5 May 2026; Revised 14 May 2026; Accepted 12 July 2026

เรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ครบทั้ง 3 ด้าน 5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน, โปรแกรม GeoGebra, ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this study were 1) to create and explore the effectiveness of learning activities using context-based learning integrated with GeoGebra according to the 75/75 criteria, 2) to compare students' mathematical connection ability before and after learning, 3) to compare students' mathematical connection ability after learning with the 75 percent criterion, 4) to examine students' learning outcomes and learning behaviors, and 5) to examine students' satisfaction toward learning with the learning activities. The research was conducted using a research and development process. The sample group was 10 Mathayomsuksa 2 students at Ban Wang Kwan School, Phitsanulok Province, in semester 2 of the academic year 2025, selected by purposive sampling. The instruments used in this study were learning activities and manuals, a mathematical connection ability test, and a satisfaction questionnaire. Statistics used in data analysis were percentage, mean, standard deviation, one-sample t-test, dependent t-test, and content analysis. The results of this study were as follows: 1) the learning activities using context-based learning integrated with GeoGebra had an efficiency value of 78.06/77.78, which met the specified criteria of 75/75; 2) students' mathematical connection ability after learning was higher than before learning at the .05 level of significance; 3) students' mathematical connection ability after learning was higher than the 75 percent criterion at the .05 level of significance; 4) students demonstrated all three aspects of mathematical connection ability ; and 5) students' satisfaction toward the learning activities using context-based learning integrated with GeoGebra was at the highest level.

Keywords: Context-Based Learning Activities, GeoGebra, Mathematical connection ability

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดของผู้เรียน ทั้งด้านการคิดอย่างมีเหตุผล การวิเคราะห์เชิงตรรกะ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นสมรรถนะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดและหลักการทางคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา สื่อสาร ให้เหตุผล และเชื่อมโยงความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การเรียนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพจึงไม่จำกัดเพียงการคำนวณ แต่ยังรวมถึงการตีความสถานการณ์และการตัดสินใจจากข้อมูลเชิงปริมาณ (iCEV, 2024) อีกทั้งยังเป็นรากฐานของศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และเศรษฐศาสตร์ รวมถึงส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้และการประกอบอาชีพ (ไพฑูรย์ สินลารัตน์, 2557)

สมรรถนะสำคัญประการหนึ่งในการเรียนคณิตศาสตร์คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Connections) ซึ่งเป็นความสามารถในการนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับเนื้อหาอื่นและบริบทชีวิตจริงอย่างสมเหตุสมผล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ทักษะนี้มีบทบาทต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหาโดยช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาและเลือกใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม (กัญญาค ไผ่แก้ว, 2562) อีกทั้งยังเป็นกลไกเชื่อมระหว่างนามธรรมกับรูปธรรมทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง และช่วยสร้างความเข้าใจเชิงมีโนทัศน์ที่ลึกซึ้ง ลดการเรียนรู้แบบแยกส่วน (นันทชัย ขุนวิเศษ, 2564; NCTM, 2000) รวมถึงส่งเสริมการคิดระดับสูงและการประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Balke, 2000)

อย่างไรก็ตาม สภาพการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในประเทศไทยยังประสบปัญหา โดยเฉพาะเนื้อหาด้านสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และตีความข้อมูลเชิงปริมาณ ผลการทดสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2566 พบว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์อยู่ที่ 25.38 จาก 100 คะแนน (The Thaiger, 2567) และผลการประเมิน PISA ปี 2022 ระบุว่าคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD อย่างมีนัยสำคัญ (IPST, 2566) สะท้อนถึงข้อจำกัดในการทำความเข้าใจและเชื่อมโยงแนวคิดทางสถิติกับสถานการณ์จริง เช่น การตีความข้อมูลจากกราฟหรือสื่อออนไลน์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในยุคข้อมูลข่าวสาร

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยนำสถานการณ์จริงที่ผู้เรียนสนใจมาเป็นฐานเพื่อลด

ช่องว่างระหว่างเนื้อหาบทธรรมกับประสบการณ์จริง (กมลรัตน์ ฉิมพาลี, 2560) แนวทางนี้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้ที่มีความหมายและตระหนักถึงการนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง (Bennett, 2006) โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมตามแนวคิดของ Crawford (2001) ที่เน้นกลยุทธ์ 5 ประการ ได้แก่ การเชื่อมโยง การเรียนรู้จากประสบการณ์ การประยุกต์ใช้ การร่วมมือ และการถ่ายโอนความรู้สู่สถานการณ์ใหม่ อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้รูปแบบเดิมยังมีข้อจำกัดในการสร้างภาพตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนให้เป็นรูปธรรมและขาดเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลที่รวดเร็ว ส่งผลให้กระบวนการเรียนรู้สถิติไม่สมบูรณ์ การแก้ไขข้อจำกัดนี้จำเป็นต้องอาศัยโปรแกรม GeoGebra ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์คณิตศาสตร์ที่สามารถแสดงผลแบบหลายตัวแทนไปพร้อมกันอย่างสมบูรณ์แบบ (ปิยะพร นิตยารส, 2562) เมื่อบูรณาการร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โปรแกรมจะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือส่งเสริมกระบวนการคิด ช่วยให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองและสำรวจความสัมพันธ์ได้แบบเรียลไทม์ (ทงศักดิ์ กันใส, 2562) การโต้ตอบกับแบบจำลองกราฟิกช่วยลดความยุ่งยากในการคำนวณ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมุ่งเน้นการตีความหมายของข้อมูลได้อย่างลึกซึ้ง (Tracie Cooper, 2015) และช่วยให้เกิดการปรับโครงสร้างความเข้าใจ ซึ่งส่งเสริมทักษะการถ่ายโอนความรู้เพื่อนำไปแก้ปัญหาในบริบทใหม่ได้อย่างแม่นยำ (Zulnaidi & Zamri, 2017) ดังนั้น การบูรณาการระหว่างบริบทในชีวิตจริงและโปรแกรม GeoGebra จึงเป็นแนวทางที่มีส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเชิงลึกและสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในเรื่องสถิติซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจเชิงความสัมพันธ์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้โปรแกรม GeoGebra จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสม เพราะช่วยให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงปริมาณผ่านภาพจำลอง ซึ่งได้รับการยืนยันจากงานวิจัยว่าสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างปัญหาในชีวิตจริงและเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ได้อย่างยั่งยืน (กมลรัตน์ แก้วแสนสาย, 2564) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ ร้อยละ 75

4. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra

5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลัง เรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra สูงกว่า ก่อนเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลัง เรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านวังขวัญ สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 2

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านวังขวัญ สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 10 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 กิจกรรมการเรียนรู้และคู่มือกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 10 ชั่วโมง

2.2 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ มีลักษณะ แบบอัตนัย จำนวน 2 สถานการณ์ รวม 6 ข้อ

2.3 แบบบันทึกภาคสนาม เป็นแบบบันทึก เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ มีลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

3. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.1 กิจกรรมการเรียนรู้และคู่มือกิจกรรมการเรียนรู้ ได้รับการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พบว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.68 และ 4.75 ตามลำดับ

3.2 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยาก (P) ระหว่าง 0.28-0.63 ค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.56-0.89 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 จำนวน 15 ข้อ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลการเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (R&D) โดยสรุปเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

4.1.1 นำกิจกรรมการเรียนรู้และคู่มือฯ ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ประเมินความเหมาะสม

4.1.2 ทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) กับนักเรียน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา และเวลา

4.1.3 ทดลองใช้แบบกลุ่มเล็ก (1:3) กับนักเรียน 9 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 75/75 (E_1/E_2)

4.2 ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้

4.2.1 ก่อนทดลอง ทดสอบก่อนเรียน กับกลุ่มตัวอย่าง 10 คน เวลา 1.5 ชั่วโมง

4.2.2 ระหว่างการทดลอง จัดการเรียนการสอนตามแผนฯ ทั้ง 4 แผน ใช้เวลา 9 ชั่วโมง พร้อมทั้งบันทึกพฤติกรรมและเหตุการณ์ระหว่างเรียนด้วยแบบบันทึกภาคสนาม

4.2.3 หลังการทดลอง ทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบวัดชุดเดิม เวลา 1.5 ชั่วโมง

4.3 ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน

4.3.1 นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปเก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง หลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมและการทดสอบหลังเรียน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ฯ ตามเกณฑ์ 75/75 (E_1/E_2)

5.2 ทดสอบการกระจายของข้อมูล โดยการหาค่า Shapiro-Wilk

5.3 เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน
ด้วยสถิติทดสอบทีแบบไม่อิสระ (t-test Dependent)

5.4 เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (one sample t-test)

5.5 วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.6 ศึกษาผลการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในระหว่างการทดลอง โดยนำแบบบันทึกภาคสนามมาวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)

ผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลการวิจัยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75

1.1 ผลการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ ในครั้งนี้ทำให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน จำนวน 9 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ , 2. การเรียนรู้จากประสบการณ์, 3. การนำความรู้ไปใช้, 4. การร่วมมือ และ 5. การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น

1.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 75/75 แสดง
ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์

	คะแนนระหว่างเรียน				รวมคะแนน ระหว่างเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียน
ครั้งที่	1	2	3	4	คะแนน	คะแนน
คะแนนเต็ม	(20)	(20)	(20)	(20)	(80)	(60)
เฉลี่ย	15.11	16.44	16.11	14.78	62.44	46.67
ค่าร้อยละ	75.56	82.22	80.56	73.89	78.06	77.78
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) = 78.06						ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) = 77.78
$E_1/E_2 = 78.06/77.78$						

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.06/77.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ไปทดลองใช้

2.1 การวิเคราะห์การแจกแจงปกติของข้อมูลด้วย Shapiro-Wilk ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์การแจกแจงปกติของข้อมูล

การทดสอบ	N	W	P
ก่อนเรียน	10	.948	.643
หลังเรียน	10	.880	.130

จากตาราง 15 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นด้วยสถิติ Shapiro-Wilk พบว่า คะแนนสอบก่อนเรียนมีค่า $W = 0.948$ และ $P = 0.643$ คะแนนสอบหลังเรียนที่มีค่า $W = 0.880$ และ $P = 0.130$ ไม่นับสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ

2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	10	60	18.10	6.62	63.106*	0.0000
หลังเรียน	10	60	46.40	6.19		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 18.10 คะแนน และ 46.40 คะแนน ตามลำดับ โดยคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ ร้อยละ 75 แสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของ การทดสอบเปรียบเทียบเกณฑ์ร้อยละ 75 กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	% of Mean	t	Sig.
หลังเรียน	10	60	46.40	6.19	77.33	23.72*	0.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 ผลการศึกษาผลการเรียนรู้และพฤติกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra พบว่า นักเรียนแสดงความกระตือรือร้นและมีส่วนร่วมสูง สามารถใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือช่วยคิดวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ครบทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ สามารถเปลี่ยนรูปข้อมูลตัวเลขเป็นภาพกราฟการนำเสนอข้อมูลสามารถให้เหตุผลทางสถิติเพื่อเลือกค่ากลางที่เหมาะสม และสามารถนำวิธีการทางสถิติไปใช้จัดการและวิเคราะห์ข้อมูลในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.1 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra แสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra

ข้อ ที่	รายการประเมิน	n = 10		ระดับ ความพึง พอใจ
		$\bar{x}$	S.D.	
ด้านปัจจัยนำเข้า (Input)				
1	สถานการณ์บริบทที่นำมาใช้สอดคล้องกับชีวิตจริงและใกล้เคียงประสบการณ์ของนักเรียน	4.70	0.48	มากที่สุด
2	ความพร้อมของสื่อ GeoGebra และเครื่องมือที่ใช้ทำกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.60	0.52	มากที่สุด

3	เนื้อหาเรื่องสถิติ เช่น แผนภาพจุด ต้น-ใบ ฮิสโทแกรม และค่ากลางของข้อมูล มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.10	0.88	มาก
4	คำอธิบายและแนวทางการใช้งาน GeoGebra จากครูช่วยให้เริ่มต้นเรียนรู้ได้ง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
เฉลี่ย		4.60	0.63	มากที่สุด
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรม (Process)				
5	กระบวนการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานช่วยให้มองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลและสถานการณ์จริง	4.50	0.53	มากที่สุด
6	ขั้นตอน Relation-Experiencing-Appling-Cooperating-Transferring ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้เป็นลำดับ	4.10	0.74	มาก
7	การใช้ GeoGebra ระหว่างเรียนช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น	5.00	0.00	มากที่สุด
8	การทำงานกลุ่มทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดและช่วยให้เข้าใจการวิเคราะห์ข้อมูลมากขึ้น	4.30	0.82	มาก
9	นักเรียนสามารถปฏิบัติตามกิจกรรมแต่ละขั้นตอนด้วยตนเอง และตรวจสอบผลลัพธ์ด้วย GeoGebra ได้	4.70	0.48	มากที่สุด
เฉลี่ย		4.52	0.65	มากที่สุด
ด้านผลผลิต/ผลลัพธ์ (Output)				
10	นักเรียนมีความเข้าใจเรื่องการนำเสนอข้อมูล เช่น แผนภาพจุด ต้น-ใบ และฮิสโทแกรมดีขึ้น	4.50	0.85	มากที่สุด
11	นักเรียนสามารถตีความและวิเคราะห์ค่ากลางของข้อมูลในสถานการณ์จริงได้ดีขึ้น	4.60	0.52	มากที่สุด
12	ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลกับสถานการณ์ชีวิตจริงเพิ่มขึ้น	5.00	0.00	มากที่สุด
13	สามารถใช้ GeoGebra เพื่อสร้างกราฟหรือแผนภาพและตรวจสอบคำตอบได้ด้วยตนเอง	4.90	0.32	มากที่สุด
14	ด้วยกิจกรรมนี้ ทำให้รู้สึกสนใจและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้สถิติมากขึ้น	5.00	0.00	มากที่สุด
15	โดยรวมแล้วกิจกรรมเรียนรู้รูปแบบนี้ช่วยพัฒนาความเข้าใจและทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์	4.70	0.48	มากที่สุด
เฉลี่ย		4.78	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		4.65	0.59	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.59)

อภิปรายผล

จากผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อภิปรายผลการวิจัยในประเด็นที่สำคัญได้ละเอียด ดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ จากผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.68$, S.D. = 0.19) และเมื่อนำไปทดลองใช้พบว่ามีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 78.06/77.78 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การนำข้อมูลจริงในชุมชน เช่น ผลผลิตทางการเกษตร มาเป็นโจทย์ทางสถิติ ช่วยให้นักเรียนเห็นเป้าหมายการเรียนรู้ชัดเจนขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ นลพรธณ ไชยชนะ (2564) ที่สรุปว่า การใช้บริบทเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงความจำเป็นในการนำคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาจริง ในด้านกระบวนการประสิทธิภาพดังกล่าวเกิดจากการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ที่นำผู้เรียนจากสิ่งที่คุ้นเคยไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ สอดคล้องกับแนวคิดของ Bennett (2006) ที่กล่าวว่า การใช้บริบทเป็นกรอบสถานการณ์ช่วยกระตุ้นความต้องการที่จะรู้ การใช้โปรแกรม GeoGebra ยังช่วยจัดการข้อมูลได้อย่างแม่นยำและลดข้อผิดพลาด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทนงศักดิ์ กันใส (2562) ที่ได้ศึกษาเรื่อง การใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปว่า เทคโนโลยีช่วยให้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นรูปธรรมมากขึ้น และสอดคล้องกับแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ที่สรุปว่า การทดสอบประสิทธิภาพอย่างเป็นระบบเป็นเครื่องยืนยันคุณภาพของนวัตกรรม

2. ผลการศึกษาค้นคว้าการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยในส่วนนี้แสดงให้เห็นว่า กิจกรรมดังกล่าวช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงในสองประเด็น ประเด็นแรกคือการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน โดยเปลี่ยนตัวเลขเป็นข้อมูลจริง ทำให้นักเรียนประสานความรู้สู่

สภาพแวดล้อมได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลรัตน์ ฉิมพาลี (2560) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปว่า การใช้บริบทเป็นฐานเป็นกลไกช่วยลดความแปลกแยกของเนื้อหา ประเด็นที่สองคือ การเชื่อมโยงระหว่างตัวแทนทางคณิตศาสตร์ โดย GeoGebra นำเสนอข้อมูลสถิติได้หลากหลายรูปแบบพร้อมกัน ทำให้นักเรียนมีเวลาวิเคราะห์ความสัมพันธ์แทนการเสียเวลาคำนวณ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะพร นิตยารส (2562) ที่ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นฐาน เรื่อง ภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปว่า โปรแกรมส่งเสริมให้มองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างตัวแทนคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน ตลอดจนสอดคล้องกับงานวิจัยของ นนทชัย ขุนวิเศษ (2564) ที่ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปว่า พฤติกรรมการเชื่อมโยงจะสัมฤทธิ์ผลเมื่อมีพื้นที่สืบเสาะพร้อมเครื่องมือที่เหมาะสม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zulnaldi & Zamri (2017) ที่ได้ศึกษาเรื่อง The effectiveness of the GeoGebra software The intermediary role of cognitive development on students' mathematics achievement สรุปว่า สภาพแวดล้อมที่ใช้เทคโนโลยีพลวัตเอื้อต่อการถ่ายโอนทักษะสู่บริบทที่ซับซ้อนขึ้น

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.65$, S.D. = 0.59) โดยเฉพาะด้านที่ช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ชัดเจน และสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนสถิติ แสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนจากการบรรยายมาเป็นการเรียนรู้ที่ให้อิสระและใช้โจทย์จากชีวิตจริง ช่วยส่งเสริมด้านจิตพิสัยควบคู่กับทักษะทางปัญญา สอดคล้องกับแนวคิดของ วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์ (2558) ที่กล่าวว่า บรรยากาศที่มอบความเป็นอิสระและเชื่อมโยงกับสังคม สามารถเปลี่ยนความเบื่อหน่ายเป็นความสุขในการแสวงหาความรู้ นอกจากนี้ การใช้ GeoGebra ยังช่วยลดความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ไขข้อผิดพลาดได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความกล้าลองผิดลองถูกและสร้างความเชื่อมั่น สอดคล้องกับแนวคิดของ สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558) ที่สรุปว่า การนำเสนอเนื้อหาผ่านบริบทที่คุ้นเคยช่วยลดความตึงเครียดในการรับข้อมูลใหม่ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bulut & Bulut (2011) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ทศนคติและผลสัมฤทธิ์ในการประยุกต์ใช้ GeoGebra ในวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตของนักศึกษาครูเตรียมประสบการณ์ สรุปว่า เทคโนโลยีพลวัตเป็นเครื่องมือเชิงจิตวิทยาที่สร้างสภาพแวดล้อมเชิงบวกกระตุ้นแรงจูงใจ และหล่อหลอมเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างยั่งยืน

4. ข้อจำกัดของงานวิจัย จากการดำเนินการวิจัยพบข้อจำกัดบางประการ ดังนี้

4.1 ข้อจำกัดด้านเวลาและเครื่องมือ ในช่วงเริ่มต้นของการจัดกิจกรรม นักเรียนต้องใช้เวลาทำความเข้าใจคำสั่งและเมนูภาษาอังกฤษในโปรแกรม GeoGebra ซึ่งนักเรียนยังไม่คุ้นเคย ตลอดจนถึงต้องใช้เวลาในการป้อนข้อมูลชุดตัวเลขจำนวนมากเข้าสู่ระบบ ส่งผลให้เสียเวลาในขั้นตอนนี้และมีเวลาไม่เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูล อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้แก้ไขปัญหานี้ระหว่างการดำเนินงานโดยการปรับลดปริมาณข้อมูลให้เหมาะสมกับเวลา เพิ่มคำอธิบายศัพท์ในโปรแกรมด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย และให้คำแนะนำการใช้โปรแกรมอย่างใกล้ชิด

4.2 ข้อจำกัดด้านขอบเขตเนื้อหา การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เฉพาะในสาระสถิติเท่านั้น ดังนั้นผลการศึกษาจึงอาจมีข้อจำกัดในการนำรูปแบบกิจกรรม 5 ขั้นตอนนี้ไปอ้างอิงหรือประยุกต์ใช้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในสาระอื่น ๆ ที่มีระดับความเป็นนามธรรมสูงและเข้าใจยาก เช่น สาระเรขาคณิต พีชคณิต หรือแคลคูลัสเบื้องต้น

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.06/77.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผลการทดลองใช้แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งนักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น แสดงออกถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สามารถใช้ GeoGebra เป็นเครื่องมือในการคิดวิเคราะห์และเชื่อมโยงความรู้ได้อย่างเหมาะสม และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ประกอบด้วย 1.1 ครูควรคัดเลือกบริบทจากเหตุการณ์จริงในชุมชนที่สอดคล้องกับวัยเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการนำสถิติไปแก้ปัญหาในชีวิตจริง 1.2 สถานศึกษาและครูควรเตรียมพร้อมด้านอุปกรณ์และอินเทอร์เน็ต โดยจัดสรรเวลา 1-2 คาบเรียนเพื่อปฐมนิเทศการใช้ GeoGebra ล่วงหน้า เพื่อไม่ให้ความไม่คุ้นชินเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ และ 1.3 ครูควรปรับบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกที่ให้เวลาอย่างยืดหยุ่นในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดผ่านกระบวนการกลุ่มแทนการเร่งรัดสรุปคำตอบ สำหรับ**ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป** ประกอบด้วย 2.1 ควรนำรูปแบบกิจกรรม 5 ขั้นตอนนี้ไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นที่เป็นนามธรรม เช่น เรขาคณิตหรือพีชคณิต รวมถึงทดลองกับระดับชั้นหรือโรงเรียนที่มีสภาพแวดล้อมต่างกัน และ 2.2 ควรขยายขอบเขตการศึกษาไปยังตัวแปรด้านทักษะทางปัญญา

ระดับสูงอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อตอบ
โจทย์การพัฒนาสมรรถนะในศตวรรษที่ 21 อย่างรอบด้าน

เอกสารอ้างอิง

- กมลรัตน์ นิมพาลี. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัลยรัตน์ แก้วแสนสาย และ สิริินภา กิจเกื้อกูล. (2564). การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็นเพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารการศึกษาและนวัตกรรมการเรียนรู้, 1(2), 1-15.
- กัญญภัค ไผ่แก้ว. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การแก้ปัญหาด้วยกลวิธีเอฟโอพีเอสร่วมกับคำถามที่เน้นการรู้คิด. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 7-20.
- ทองศักดิ์ กันใส. (2562). การใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิจัยและนวัตกรรมการศึกษา, 3(2), 25-36.
- นนท์ชัย ขุนวิเศษ. (2564). การศึกษาทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ปิยะพร นิตยารส. (2562). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นฐาน เรื่อง ภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- ไพฑูรย์ สีนลรัตน์ และคณะ. (2557). ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ต้องก้าวให้พ้นสาระวิชา. วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์. (2558). การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based learning). ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). ผลการประเมิน PISA 2022 ของประเทศไทย. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579. พรักหวานกราฟฟิค.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียน ในศตวรรษที่ 21. 9119 เทคนิคพรินต์.
- Balke, A. (2000). Mathematical Connections and Reducing Math Anxiety. Math Educators Press.
- Bennett, J. (2006). Context-based approaches to the teaching of science. University of York.
- Cooper, T. (2015). Data Analysis in Mathematics Classroom. Educational Technology Journal.
- Crawford, M. L. (2001). Teaching contextually: Research, rationale, and techniques for improving student learning. CCI Publishing.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and standards for school mathematics. NCTM.
- The Thaiger. (2567). รายงานผลการทดสอบ O-NET ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2566. The Thaiger Thailand.
- Zulnaidi, H., & Zamri, S. N. A. S. (2017). The effectiveness of the GeoGebra software: The intermediary role of cognitive development on students' mathematics achievement. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13(6), 2407-2421.