



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง
โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
Development of Learning Achievement on the Factorization of the
Second-Degree Polynomials Using the 5E Learning Management with TGT
Techniques for Mathayomsuksa 2

จารุวรรณ อูปัญญ์¹, สุวรรณวัฒน์ เทียนยุทธกุล²

Charuwan Aupan¹, Suwannawat Thienyutthakul²

Received: 8 December 2023, Revised: 16 December 2023, Accepted: 11 February 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 75.26 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ 3) ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบ 5E, เทคนิค TGT, การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง



ABSTRACT

This research aimed to: 1) study the learning achievement in factorizing second-degree polynomials using the 5E learning management model together with Teams-Games-Tournaments (TGT) techniques, compared to a 70% criterion, 2) compare learning achievement before and after implementing the 5E model with TGT techniques, and 3) assess students' satisfaction with the 5E learning management model combined with TGT techniques. The research findings revealed that: 1) students achieved a score of 75.26 percent in factorization, surpassing the 70% criterion, 2) learning achievement after the intervention was higher than before, and 3) students' satisfaction with the learning management was at the highest level.

Keywords: 5E learning, TGT technique, factorization of the second-degree polynomials

¹ นักศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ อีเมล charuwan.au@ksu.ac.th

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ อีเมล suwannawat.th@ksu.ac.th



บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจาก คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการเรียนคณิตศาสตร์ไม่น้อยไปกว่าวิชาอื่นๆ โดยมุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตามศักยภาพ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศพบว่า ยังอยู่ในอันดับท้ายๆ จากศึกษาผลคะแนนการทดสอบในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองใน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำ

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยภาพรวมนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องเน้นเรื่องความสามารถในการทางการแก้ปัญหาเป็นหลัก เนื่องจากในระหว่างที่มีการแก้ปัญหา นั้น ผู้เรียนมีการแสดงออก ในการให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอข้อมูล รู้จักเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และเกิดความคิดสร้างสรรค์ควบคู่ไปด้วย (สถานส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น 5E เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบไปด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินความรู้ (Evaluation) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมให้นักเรียน ได้ระบุปัญหาหรือคำถามตามความสนใจของตนเองหรือกลุ่ม แล้ววางแผนวิธีการที่จะแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติและประเมินผลการแก้ปัญหา และสรุปเป็นความรู้ใหม่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

การเรียนแบบเทคนิค TGT (Teams-Games-Tournament) เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบหนึ่ง โดยจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4 คน ที่ละความสามารถทางการเรียนของนักเรียนมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้ 1) ครูสอนเนื้อหาแก่นักเรียน 2) นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทบทวนบทเรียนกัน ภายในกลุ่มจากใบความรู้ที่ครูแจกให้ โดยนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มให้เข้าใจเนื้อหาในใบความรู้ 3) กระจายนักเรียนในกลุ่มออกไปทำการแข่งขันร่วมกับนักเรียนกลุ่มอื่นโดยยึดหลักนักเรียนที่มีความสามารถระดับเดียวกันให้แข่งด้วยกัน 4) เมื่อจบการแข่งขันให้นักเรียนทุกคนกลับมาที่กลุ่มเดิม 5) ครูประกาศคะแนนของแต่ละกลุ่มและกล่าวชมเชยแก่กลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุด (ทศนา แคมมณี, 2556)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การจัดการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนและเป็นแนวทางให้



ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนสำหรับเนื้อหาอื่นต่อไป

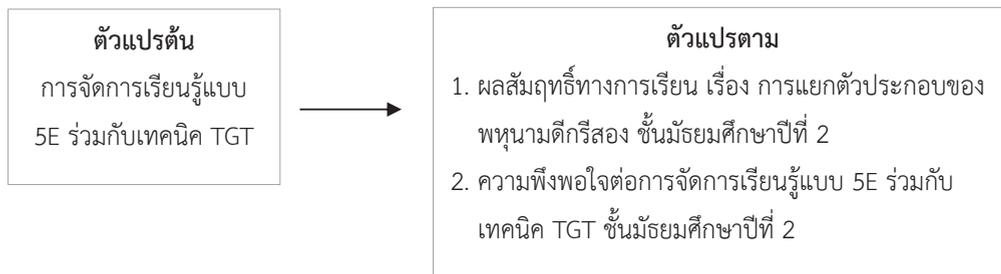
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคำชะอีพิทยาคม ตำบลคำชะอี อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 41 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนคำชะอีพิทยาคม ตำบลคำชะอี อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 19 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT จำนวน 10 แผน ใช้เวลา 10 ชั่วโมง

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค TGT จำนวน 10 ข้อ

3. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT โดยยึดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มาเป็นแนวทางในการสร้าง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.1.2 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT จำนวน 10 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง

แผนที่ 1 การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง

แผนที่ 2-4 การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว

แผนที่ 5-6 การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์

แผนที่ 7-10 การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างของกำลังสอง

3.1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกแผน เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเที่ยงตรงทุกข้อและนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ศึกษารายละเอียดหลักสูตรคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กระทรวงศึกษาธิการและสาระการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ ความคิดรวบยอดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง จากคู่มือครูสาระการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานคณิตศาสตร์เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง กำหนดจุดประสงค์และกำหนดเนื้อหาและโครงเรื่องที่จะใช้ทดสอบ



3.2.3 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ประกอบด้วย เนื้อหาโดยย่อตัวอย่างคำชี้แจง กิจกรรมและกำหนดการตรวจคำตอบ

3.2.4 สร้างชุดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามรูปแบบที่กำหนด ชุดแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง

3.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคู่มือการใช้เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการ ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและความเที่ยงตรงตามเนื้อหา เพื่อนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมา พิจารณาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องก่อนนำไปทดลองใช้ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบ ความถูกต้อง ความสอดคล้องของเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ตามเกณฑ์ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เท่ากับ 0.67 - 1.00

3.2.6 นำแบบทดสอบไปทดสอบ (Try-out) กับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังเรียนใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนคำชะอีพิทยาคม ตำบลคำชะอี อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 27 คน ที่เคยเรียนเนื้อหาสาระนี้มาแล้ว

3.2.7 นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อโดยใช้ วิธีของ Brennan (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.33 - 0.67 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33 - 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

3.2.8 นำชุดแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องและจัดพิมพ์ต้นฉบับเพื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคำชะอีพิทยาคม ตำบลคำชะอี อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร

3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดแบบสอบถามความพึงพอใจ ในการเรียนคณิตศาสตร์

3.3.2 สร้างแบบวัดแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนจำนวน 1 ชุด จำนวน 10 ข้อเป็น มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scales) โดยแบ่งเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

3.3.3 นำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณา ความสอดคล้อง (IOC) และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 - 1.00 เป็นแบบความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีความเที่ยงตรงทุกข้อ

3.3.4 นำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบ วัดความพึงพอใจในการเรียน โดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีการของ Cronbach (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2557) ผลวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

4. รูปแบบการวิจัย

รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนวิจัยใช้แบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนกับกลุ่มเดียวกัน



5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนคำชะอีพิทยาคม ตำบลคำชะอี อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ใช้ในการศึกษาของการวิจัยครั้งนี้

5.2 ก่อนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน (Pre-test) เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง แบบปรนัย 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดลองครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทดสอบด้วยตนเอง

5.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ใช้เวลาในการสอน 10 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง

5.4 เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ครบแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (Post-test)

5.5 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT แล้วบันทึกคะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. วิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51-5.00 มีความหมายว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51-4.50 มีความหมายว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51-3.50 มีความหมายว่า ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51-2.50 มีความหมายว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00-1.50 มีความหมายว่า ระดับน้อยที่สุด



สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ One Sample t-test และ t-test Dependent

ผลการวิจัย

1. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบหลังจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

N	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้		S.D.	t	Sig.
		คะแนนที่ได้	ร้อยละ			
19	20	15.05	75.26	2.54	1.80*	0.00

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.05 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.26 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 2 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้		S.D.	t	df	Sig.
			คะแนนที่ได้	ร้อยละ (%)				
ก่อนเรียน	19	20	5.74	28.68	2.28	1.80*	18	0.00
หลังเรียน			15.05	75.26	2.54			

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. วิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	รายการการประเมิน	(\bar{X})	ร้อยละ	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	นักเรียนพึงพอใจในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT	4.95	98.95	0.22	มากที่สุด
2	นักเรียนคิดว่าใบกิจกรรมการเรียนรู้และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.95	98.95	0.22	มากที่สุด
3	นักเรียนพึงพอใจกับคะแนนที่ได้	4.95	98.95	0.22	มากที่สุด
4	นักเรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT	5.00	100.00	0.00	มากที่สุด
5	นักเรียนรู้สึกกระตือรือร้นในเวลาเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT	4.89	97.89	0.31	มากที่สุด
6	การทำกิจกรรมกลุ่มทำให้นักเรียนเพลิดเพลินสนุกสนาน	4.95	98.95	0.22	มากที่สุด
7	นักเรียนทำกิจกรรมตามที่ครูกำหนด ทำให้เข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น	5.00	100.00	0.00	มากที่สุด
8	นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหา และนำไปใช้ แก้ปัญหาได้ถูกต้อง	4.95	98.95	0.22	มากที่สุด
9	นักเรียนมีโอกาสได้สนทนาแลกเปลี่ยนข้อมูลต่างๆ จนได้รับความรู้	5.00	100.00	0.00	มากที่สุด



ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	รายการการประเมิน	(\bar{X})	ร้อยละ	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
10	นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นในระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT	5.00	100.00	0.00	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย		4.95	99.26	0.14	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ทั้งหมด 10 ข้อ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.95$, S.D. = 0.14)

อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบไปด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมินความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับนักเรียนหรือนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิด รู้จักใช้เหตุผลในการวิเคราะห์ส่งผลให้นักเรียนพัฒนาตนเองและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ไปพร้อมกันและเข้าใจเนื้อหาที่กำลังศึกษา ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้นตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทธิญา สาขะจันทร์ (2565) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับสื่อ eDLTV สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ พรทิพย์ ยอดบุตรดี (2565) พบว่า การแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 30.57 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.43 ของคะแนนเต็ม โดยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ พงศกร จันทร์สว่าง และคณะ (2566) พบว่า นักเรียนสามารถทำคะแนนได้เฉลี่ย 15.30 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.49 ของคะแนนเต็ม และเมื่อนำมาตรวจสอบด้วยสถิติทดสอบที (One Sample t-test) ได้ค่า $t = 4.60$, Sig. = .00 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็ม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 75



2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 5.74 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 28.68 และมีคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 15.05 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.26 เมื่อทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบที (t-test dependent) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนรู้แบบ 5E เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรองตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสามารถสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนานสามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค TGT เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบหนึ่ง โดยจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4 คน ที่ลดความสามารถทางการเรียนของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนที่มีความสามารถเก่งได้ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มให้บรรลุวัตถุประสงค์ไปด้วยกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีวิภา พูลเพิ่ม (2561) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E กับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .05 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ได้คะแนนเฉลี่ย 73.05 สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กัลย์สุดา ป้อป้อม และรัชนิวรรณ อนุตระกูลชัย (2564) พบว่า จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยแบบวัดปรนัยชนิดเลือกตอบ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 22.67 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.56 ของคะแนนเต็ม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.90 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เจนจิรา สีนวล และคณะ (2562) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้สี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.95$, $S.D. = 0.14$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน และมีการแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งมีการจัดกลุ่มแบบละความสามารถ ทำให้ผู้เรียนที่มีความสามารถปานกลางและอ่อน เกิดแรงกระตุ้นในการใฝ่รู้ใฝ่เรียน อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ ยอดบุตรดี (2565) พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่อง เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.65 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด โดยความคิดเห็นของ



นักเรียนไม่แตกต่างกันมาก ($S.D. = 0.23$) โดยส่วนใหญ่ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ รายวิชาเคมี เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, $SD = 0.06$) และสอดคล้องกับ ญัฐวุฒิ ศิริระชา (2564) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น 5E ร่วมกับการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เมื่อวิเคราะห์ความพึงพอใจเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการจัดการเรียนรู้มีความพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.56 รองลงมา คือ ด้านสื่อและนวัตกรรม ค่าเฉลี่ย 4.53 และสุดท้ายคือด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ย 4.51 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอน และวางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้เป็นอย่างดี
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงควรมีการนำไปทดลองในเนื้อหาวิชาอื่น
3. คุณครูผู้สอนจะต้องคอยตรวจสอบความเรียบร้อย ให้คำแนะนำแก่นักเรียนตลอดการจัดการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้น ควบคุม และความเข้าใจให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2560*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัลย์สุตา ป้อป้อม, และรัชนิวรรณธรม อนุตระกูลชัย. (2564). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกการลบระคน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. *วารสารมหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตร้อยเอ็ด*, 10(1), Art. 1.
- เจนจิรา สีนวล, เชษฐศิริสวัสดิ์, และนพมณี เชื้อวัชรินทร์. (2562). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 21(4), Art. 4.



- ณัฐวุฒิ ศรีระชา. (2564). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ปริญญาณิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ทศนา แคมมณี. (2556). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (ปี 17) กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2560). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พรทิพย์ ยอดบุตรดี. (2565). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาณิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์, อุดรดิตถ์.
- พงศกร จันทร์สว่าง, ปวีณา ชันธิศิลา, และสุวรรณวัฒน์ เทียนยุทธกุล. (2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบการคูณ และการหารจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT. วารสารการวิจัยประยุกต์ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ (Online), 2(1), Art. 1.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2557). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: เจริญผล.
- ศรีวิภา พูลเพิ่ม. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ่อกรูวิทยา. (ปริญญาณิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ วิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), กรุงเทพฯ.
- สถานส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สุพิชญา สาขาจันทร์. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับสื่อ eDLTV เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. 19(3).157-166.