การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Development of Mathematical Critical Thinking Ability Using Learning Activities Based on the TPACK Framework for Grade 11 Students

พรรษพิชญ์ชา กุแก้ว[1,*], สมถวิล ขันเขตต์[2] และปริญา ปริพุฒ[3]

Phansphitcha Gugaew[1,*], Somthawin Khunkhet[2] and Pariya Pariput[3]

(Received: January 23, 2026; Revised: March 16, 2026; Accepted: March 18, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5, 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70, 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิด TPACK (ทีแพค), และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองขอนวิทยา จำนวน 27 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคจำนวน 12 แผน แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.88 คะแนน 2) ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

[1] นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี 34000
M.Ed. Student in Curriculum and Instructional Development Ubon Ratchathani Rajabhat University, Ubon Ratchathani 34000
* Corresponding author, e-mail: Phansphitcha.gg67@ubru.ac.th
[2] คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี 34000
Faculty of Science Ubon Ratchathani Rajabhat University, Ubon Ratchathani 34000
[3] คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี 34000
Faculty of Education Ubon Ratchathani Rajabhat University, Ubon Ratchathani 34000

คำสำคัญ: การคิดเชิงวิพากษ์ทางคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กรอบแนวคิดทีแพค

ABSTRACT

This study aimed to: 1) Develop learning activity plans based on the TPACK framework for Grade 11 students; 2) Compare Grade 11 students' mathematics critical thinking abilities with the criterion of 70 percent; 3) Compare students' learning achievements before and after learning through TPACK-based learning activities; and 4) Examine students' satisfaction with the TPACK-based learning activities. Sample group consisted of 27 Grade 11 students from Nong Khon Wittaya School, selected by cluster random sampling. The research instruments included: 12 TPACK-based learning activity plans; a critical thinking ability test; a mathematics learning achievement test; and a satisfaction questionnaire. The data were analyzed by using percentage, mean, standard deviation, and t-test.

The research findings revealed that: 1) The TPACK-based learning activity plans were rated at the highest level of appropriateness, with a mean score of 4.88; 2) Students' critical thinking ability after the implementation of TPACK-based learning activity plans was significantly higher than the 70 percent criterion at the .05 level; 3) Students' mathematics learning achievement after learning through the TPACK-based learning activities was significantly higher than before learning at the .05 level; and 4) Students' overall satisfaction with the TPACK-based learning activity plans was at the highest level.

Keywords: Mathematics critical thinking, Learning activities, TPACK Framework

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาสำคัญต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2566) และแนวทางหลักสูตรฐานสมรรถนะ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1) อย่างไรก็ตาม ผลการประเมิน PISA ปี 2022 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD อย่างชัดเจน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566, น. 1) สะท้อนข้อจำกัดด้านการคิดวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ความรู้ เช่นเดียวกับบริบทของโรงเรียนหนองขอนวิทยาที่ผลการสอบ O-NET และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต้องปรับปรุง (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2567, น. 4;

โรงเรียนหนองขอนวิทยา, 2567, น. 50) โดยนักเรียนส่วนใหญ่มักเน้นการท่องจำสูตรมากกว่าการอธิบายเหตุผลหรือเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ใหม่

จากการศึกษาพบว่าปัญหาดังกล่าวสอดคล้องกับลักษณะของการขาดความสามารถด้านการคิดเชิงวิพากษ์ ซึ่งหมายถึงความสามารถในการใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อวิเคราะห์และประเมินข้อมูล สถานการณ์ และข้อโต้แย้ง โดยประกอบด้วยการกำหนดข้อตกลงเบื้องต้น การตีความ การอ้างอิงหรือสรุปความ การนิรนัย และการประเมินข้อโต้แย้ง (ทิศนา แขมมณี, 2560, น. 304-305; สุคนธ์ สินธพานนท์, ฟองจันทร์ สุขยิ่ง, จินตนา วีรเกียรติสุนทร และวิพัสสา นภารัตน์, 2562, น. 202) ทั้งนี้ การคิดเชิงวิพากษ์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในโลกยุคปัจจุบันและเป็นรากฐานของทักษะชีวิตในศตวรรษที่ 21 (วัชรา เล่าเรียนดี, ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง และอรพิณ ศิริสัมพันธ์, 2560, น. 90; สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ, 2562, น. 202) อีกทั้งงานวิจัยหลายฉบับยืนยันว่าการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (นนทิยา พรมมานนท์, 2564; สิทธิวัฒน์ ทูลภิรมย์, 2564; นวพล ชัยชนะ, 2565; สุพัตรา เพ็ชรกำแหง, 2566)

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถดังกล่าว พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบโจทย์การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ในยุคดิจิทัล คือ กรอบแนวคิดทีแพค (TPACK) ซึ่งถือเป็นกรอบแนวคิดที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นแนวคิดที่บูรณาการความรู้ด้านเนื้อหา (CK) วิธีสอน (PK) และเทคโนโลยี (TK) เพื่อให้ครูสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนและบริบทในยุคดิจิทัล (Mishra & Koehler, 2006, น. 1017; ไสว ฟักขาว, 2561, น. 30) โดยมีรากฐานจากแนวคิด Pedagogical Content Knowledge (PCK) ที่เน้นความสามารถของครูในการถ่ายทอดเนื้อหาอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ทีแพค ช่วยให้ครูเลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน ส่งผลให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างลึกซึ้งและตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ปาริชาติ ประเสริฐสังข์, 2561, น. 159) โดยมีงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศยืนยันว่าทีแพคสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ ความพึงพอใจ และการคิดเชิงวิพากษ์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ลิลลา อดุลยศาสน์ และอามีเนาะ มะมิง, 2562; กุลธิดา พลเยี่ยม, 2564; วิภาวี ม่วงทำ, 2566; Abda, Sarnoto, Halim, Rahmawati, Amri & Kurniawan, 2024; Niswah & Dewi, 2024) อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคดังกล่าวยังขาดการออกแบบกิจกรรมเชิงกระบวนการที่ใช้เครื่องมือดิจิทัลเพื่อสนับสนุนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การตรวจสอบเหตุผล และการสะท้อนความคิดของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ งานวิจัยนี้จึงมุ่งออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคที่บูรณาการเครื่องมือดิจิทัล เช่น Wayground และ Padlet รวมถึงเว็บไซต์สนับสนุนการเรียนรู้ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดง

อภิปราย และตรวจสอบกระบวนการคิดของตนเอง เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง และพัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ กระทรวงศึกษาธิการยังเน้นการพัฒนาความฉลาดรู้ทางการเงินของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2565, น. 3) และกำหนดนโยบายและเป้าหมายด้านคุณภาพผู้เรียนให้สามารถนำความรู้เกี่ยวกับลำดับ อนุกรม และดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 13) ผู้วิจัยจึงเลือกสาระการเรียนรู้เรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินเป็นบริบทหลักในการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยบูรณาการเครื่องมือดิจิทัลที่เอื้อต่อการแลกเปลี่ยน ตรวจสอบ และปรับกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล ส่งผลให้ผู้เรียนไม่เพียงมุ่งสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังพัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์ผ่านการอธิบาย ใช้เหตุผล วิเคราะห์ข้อมูล และตัดสินใจแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

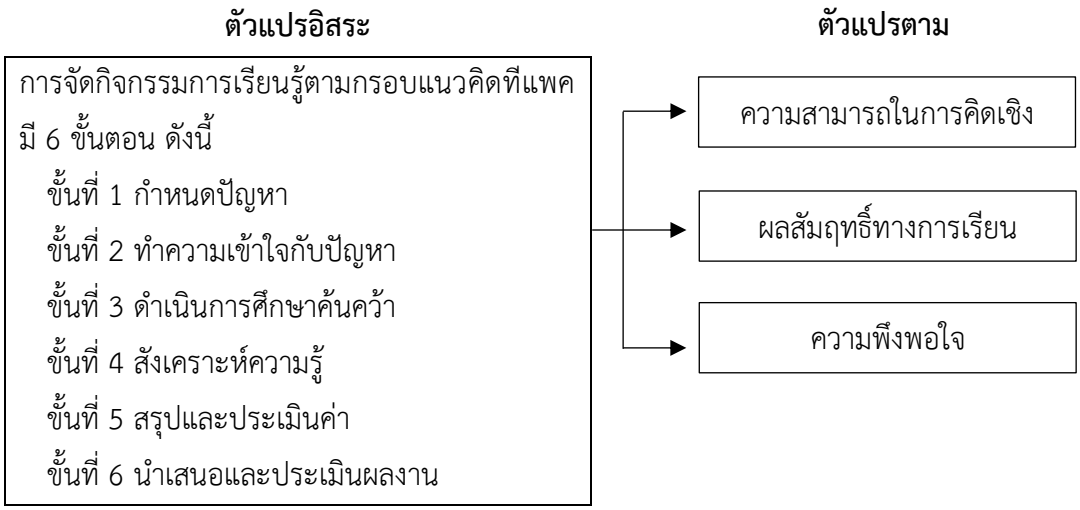
สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเอกสารที่ครูใช้เป็นคู่มือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ รวมถึงการวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย

(จรัสศรี พัวจินดาเนตร, 2560, น. 156) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 1) สาระสำคัญ 2) จุดประสงค์การเรียนรู้ 3) เนื้อหาสาระการเรียนรู้ 4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และ 6) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค ตามแนวคิดของ Mishra และ Koehler (2006, น. 1017) ที่มุ่งบูรณาการความรู้ด้านเทคโนโลยี การสอน และเนื้อหา เพื่อส่งเสริมการคิดขั้นสูง และสุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2562, น. 202) ที่ระบุว่าการใช้เทคโนโลยีร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ช่วยพัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์ ผู้วิจัยจึงประยุกต์แนวคิดดังกล่าวในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกใช้สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมและจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นแนวทางที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์และการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริงอย่างมีประสิทธิภาพ (นนทิยา พรมมานนท์, 2564; สุพัตรา เพ็ชรกำแหง, 2566; ศิลปะภัสสร ศิริตื้นลี และสิทธิพล อาจอินทร์, 2566) โดยมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดปัญหา การทำความเข้าใจกับปัญหา การศึกษาค้นคว้า การสังเคราะห์ความรู้ การสรุปและประเมินค่า และการนำเสนอและประเมินผลงาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย 5 พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้น การตีความ การอ้างอิงหรือสรุปความ การนิรนัย และการประเมินข้อโต้แย้ง รวมถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ ตามกรอบแนวคิดในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2568 สหวิทยาเขตเมืองดอกบัว สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุบลราชธานี อำนาจเจริญ จำนวน 35 ห้องเรียน นักเรียน 1,108 คน

1.2 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองขอนวิทยา สหวิทยาเขตเมืองดอกบัว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุบลราชธานี อำนาจเจริญ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 27 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ซึ่งใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม คละเพศ คละชั้น คละความสามารถ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ที่ผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.88 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.15

2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ เป็นแบบอัตนัย แบ่งเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย ดอกเบี้ย มูลค่าของเงิน และค่ารายงวด รวมทั้งสิ้น 60 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.51-0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.22-0.49 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.99 โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราก (Conbrach's alpha coefficient) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อประเมินความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของผู้เรียนในแต่ละด้านออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก (3 คะแนน) คือ ตอบถูกและให้เหตุผลถูก ดี (2 คะแนน) คือ ตอบถูกแต่ให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือไม่ให้เหตุผล พอใช้ (1 คะแนน) คือ มีร่องรอยการตอบแต่ตอบผิด และควรปรับปรุง (0 คะแนน) คือ ไม่มีร่องรอยการตอบ

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.43-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.60 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.82 โดยใช้วิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method)

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.42-0.89 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.91 โดยวิธี Item total correlation โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายความพึงพอใจ

ออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00) มาก (ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50) ปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50) น้อย (ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50) และน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยกึ่งทดลอง โดยใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ระหว่างวันที่ 24 ตุลาคม 2568 ถึง 21 พฤศจิกายน 2568 ตามขั้นตอนดังนี้ 1) ปฐมนิเทศนักเรียนเพื่อชี้แจงขั้นตอน การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล 2) ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน 3) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้และวัดความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์จำนวน 12 ชั่วโมง 4) ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน 5) ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม และข้อมูลที่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ดังนี้

4.1 วิเคราะห์คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค โดยนำข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญไปหาค่าเฉลี่ย เพื่อนำไปหาคุณภาพและความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

4.2 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติแบบ One Sample t-test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Jamovi

4.3 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค โดยใช้สถิติแบบ Paired Sample t-test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Jamovi

4.4 วิเคราะห์คะแนนของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค โดยใช้สูตรการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.88 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.15 โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา ครูใช้คลิปสถานการณ์ใกล้ตัวด้านการเงินกระตุ้นความสนใจและให้ผู้เรียนร่วมกันระบุปัญหาผ่าน Wayground เพื่อสร้างความเข้าใจและลดผิดพลาดในการตีความโจทย์

ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจกับปัญหา ครูอธิบายแนวคิดสำคัญผ่านสื่อดิจิทัลและเว็บไซต์สาธิตการคำนวณ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของสูตรและความสัมพันธ์ของตัวแปร พร้อมร่วมกันระบุข้อมูลและเงื่อนไขของโจทย์ผ่าน Wayground

ขั้นที่ 3 การศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ และอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อสร้างแนวคิด ก่อนสรุปคำตอบและเผยแพร่ผ่าน Padlet เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม

ขั้นที่ 4 การสังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนวิเคราะห์และเปรียบเทียบแนวคิดของแต่ละกลุ่มจาก Padlet โดยใช้คำถามกระตุ้นผ่าน Wayground เพื่อสังเคราะห์ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

ขั้นที่ 5 การสรุปและประเมินค่า ผู้เรียนร่วมกันเลือกคำตอบที่เหมาะสมที่สุด พร้อมให้เหตุผลประกอบและตรวจสอบความถูกต้องผ่าน Wayground เพื่อพัฒนาวิธีคิดและการให้เหตุผลอย่างเป็นระบบ

ขั้นที่ 6 การนำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำเสนอผลงานผ่าน Padlet และร่วมกันวิเคราะห์โต้แย้งด้วยหลักฐานเชิงคณิตศาสตร์ผ่าน Wayground

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า คะแนนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคในแต่ละหน่วยการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)

หน่วยการเรียนรู้	ร้อยละ70	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	t	p-value
ดอกเบี้ย	42	52.10	5.60	86.83	9.34*	.00
มูลค่าของเงิน	42	56.30	4.85	93.83	15.28*	.00
ค่ารายงวด	42	58.20	2.80	97.00	30.02*	.00

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกหน่วยการเรียนรู้ โดยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ดอกเบี้ย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.10 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.60 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง มูลค่าของเงิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 56.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.85 และหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ค่ารายงวด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58.20 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.80

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค เรื่อง ดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คะแนน	$\bar{X}$	S.D.	ผลต่างของคะแนน (หลังเรียน-ก่อนเรียน)	t	p-value
ก่อนเรียน	9.70	2.48	6.20	15.80*	.00
หลังเรียน	15.90	1.31			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 9.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.48 และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 15.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.31 และมีผลต่างของคะแนนหลังเรียนและคะแนนก่อนเรียน คือ 6.20

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค โดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.73 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .50 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา	4.58	0.65	มากที่สุด
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.75	0.50	มากที่สุด
3. ด้านประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้	4.74	0.46	มากที่สุด
4. ด้านครูผู้สอน	4.86	0.41	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.73	0.50	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.73 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 โดยด้านที่ผู้เรียนพึงพอใจสูงที่สุด คือ ด้านครูผู้สอน ($\overline{X}$ = 4.86, S.D. = 0.41) รองลงมา คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 4.75, S.D. = 0.50) และด้านประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 4.74, S.D. = 0.46) และน้อยที่สุด คือ ด้านเนื้อหา ($\overline{X}$ = 4.58, S.D. = 0.65)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.88 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.15

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า คะแนนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพค โดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.73 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.50

อภิปรายผล

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด เนื่องจากพัฒนาอย่างเป็นระบบ โดยศึกษาหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ขอบเขตเนื้อหา แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ทำให้แผนสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และบริบทผู้เรียน นอกจากนี้การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบทีแพค โดยการบูรณาการองค์ความรู้สามด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านวิธีการสอน และความรู้ด้านเทคโนโลยี เข้าด้วยกันอย่างเหมาะสม ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดปัญหา การทำความเข้าใจปัญหา การศึกษาค้นคว้า การสังเคราะห์ความรู้ การสรุปและประเมินค่า และการนำเสนอและประเมินผลงาน พร้อมใช้สถานการณ์ทางการเงินใกล้ตัว สื่อดิจิทัล และเครื่องมือออนไลน์ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจดอกเบี้ยและมูลค่าเงินอย่างมีความหมาย คิดวิเคราะห์และตัดสินใจทางการเงินได้ ส่งผลให้แผนการจัดการเรียนรู้ตอบสนองทั้งด้านเนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ และสามารถส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์และการตัดสินใจทางการเงินในชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของ Mishra และ Koehler (2006, น. 1017) ที่กล่าวว่า การบูรณาการเทคโนโลยี วิธีสอน และเนื้อหา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกและทักษะการคิดขั้นสูง รวมถึงสอดคล้องกับ สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2562, น. 202) ที่ระบุว่าการใช้เทคโนโลยีร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีระบบและการตรวจสอบเหตุผลของผู้เรียน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ กุลธิดา พลเยี่ยม (2564) ยุพิน พลเรือง (2565) และพีระพัฒน์ แสงรุ่ง, สุขแก้ว คำสอน และอุเทน ปุ่มสันเทียะ (2565) ที่ยืนยันว่าการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการทีแพคสามารถยกระดับประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ได้

2. ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคมีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยประเมินท้ายแผนทุกแผนเพื่อติดตามพัฒนาการ เนื่องจากแต่ละแผนมีเนื้อหาและเทคโนโลยีต่างกัน การประเมินต่อเนื่องสะท้อนแนวโน้มความก้าวหน้าได้ชัดเจน กระบวนการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐาน วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจผ่านสถานการณ์ใกล้ตัว ใช้ Wayground นำเสนอปัญหาแบบโต้ตอบพร้อมข้อมูลย้อนกลับ และใช้ Padlet เป็นพื้นที่สะท้อนเหตุผลอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่เพียงคำนวณถูกต้อง แต่พิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุปได้ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ลดลงสะท้อนว่าผลการเรียนรู้ใกล้เคียงกันมากขึ้น เทคโนโลยีช่วยลดช่องว่าง ผู้เรียนอ่อนทบทวนได้ ผู้เรียนเก่งขยายโจทย์ได้ เรียนรู้ตามจังหวะตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนกลุ่มอ่อนพัฒนาขึ้นและมีความเข้าใจใกล้เคียงกับผู้เรียนกลุ่มเก่ง ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิลปภัสสร ศิริตื้นลี และสิทธิพล อาจอินทร์ (2566) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา

เป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีช่วยให้ผู้เรียนมีคะแนนการคิดเชิงวิพากษ์สูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับ Abda et al. (2024) ที่รายงานว่าประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ STEM ตามกรอบแนวคิดทีแพค ส่งผลเชิงบวกในระดับสูงต่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่งรวมถึงทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ และยังสอดคล้องกับ Suparman, Juandi, Martadiputra, Badawi, Susanti & Yunita, (2022) ที่ยืนยันว่าการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคโนโลยีช่วยสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าแผนทีแพคช่วยยกระดับการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากบูรณาการเทคโนโลยีกับการอธิบายแนวคิดคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ ผ่านสื่อดิจิทัลและเว็บไซต์สาธิตการคำนวณ ทำให้เข้าใจความหมายสูตรและความสัมพันธ์ของตัวแปร ไม่เพียงจำขั้นตอน แต่สามารถวิเคราะห์โจทย์แยกเงื่อนไข และเลือกใช้สูตรได้ถูกต้อง นอกจากนี้ การให้ข้อเสนอแนะต่อเนื่องช่วยแก้ความเข้าใจผิดทันที ส่งผลให้คะแนนหลังเรียนสูงขึ้นและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลง แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามกรอบทีแพคช่วยพัฒนาความรู้ความเข้าใจและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้จริง ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Mishra และ Koehler (2006, น. 1017) ที่ระบุว่าการบูรณาการเทคโนโลยี เนื้อหา และวิธีสอนช่วยเสริมสร้างความเข้าใจเชิงลึกและการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัยของ ลิลลา อดุลยศาสน์ และอามีเนาะ มะมิง (2562) กุลธิดา พลเยี่ยม (2564) และวิภาวี ม่วงทำ (2566) ที่ยืนยันว่าการจัดการเรียนรู้ตามกรอบทีแพคสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้

4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามกรอบทีแพคสามารถตอบสนองความต้องการและความสนใจของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากการบูรณาการเทคโนโลยีกับเนื้อหาอย่างเหมาะสมช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดได้ง่ายขึ้น เห็นความเปลี่ยนแปลงของตัวแปร ลดความตึงเครียด และเพิ่มการมีส่วนร่วมผ่านการค้นคว้า ระดมความคิด และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทาง Padlet โดยด้านครูผู้สอนได้รับความพึงพอใจสูงสุด แสดงถึงความสามารถในการออกแบบและบูรณาการเทคโนโลยี รองลงมา คือ ด้านกิจกรรม ส่วนด้านเนื้อหาแม้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเล็กน้อยแต่ยังอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับระดับชั้น ทั้งนี้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สูงกว่าด้านอื่นอาจสะท้อนความแตกต่างของพื้นฐานผู้เรียน ผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของสรินทร์นิชา ปัญจอริยะกุล (2563) ที่อธิบายว่าความพึงพอใจเป็นภาวะที่ผู้เรียนเต็มใจมีส่วนร่วมและแสดงออกเชิงบวก และสอดคล้องกับงานวิจัยของพีระพัฒน์ แสงรุ่งและคณะ (2565), ยุพิน พลเรือง (2565) และวิภาวี ม่วงทำ (2566) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทีแพคช่วยเพิ่มความพึงพอใจและทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนคณิตศาสตร์ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้

1.1 ครูควรพิจารณาความพร้อมด้านอุปกรณ์และระบบอินเทอร์เน็ต เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามกรอบทีแพคต้องใช้สื่อดิจิทัลและเครื่องมือออนไลน์เป็นหลัก

1.2 ครูผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจในการใช้สื่อและเทคโนโลยีดิจิทัลที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดกิจกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรขยายขอบเขตการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดทีแพคไปยังตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ความฉลาดรู้ทางการเงิน (Financial literacy) ความรู้เท่าทันดิจิทัล (Digital literacy) และความรู้ความเข้าใจด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI literacy)

2.2 ควรศึกษาการบูรณาการทีแพคร่วมกับเทคโนโลยีและรูปแบบการสอนอื่นเพื่อวิเคราะห์ผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดเชิงวิพากษ์ และความพึงพอใจของผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

_____. (2565). *ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฐานสมรรถนะเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ทางการเงิน (Financial Literacy) ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.* กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อและสิ่งพิมพ์แก้วเจ้าจอม.

กุลธิดา พลเยี่ยม. (2564). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

จรัสศรี พัวจินดาเนตร. (2560). *หลักกิจกรรมพื้นฐานการงานอาชีพสำหรับครู.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 26). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นนทิยา พรมมานนท์. (2564). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).

นวพล ชัยชนะ. (2565). *การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ ARCS เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร).

ปาริชาติ ประเสริฐสังข์. (2561). *แนวโน้มการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21.* ร้อยเอ็ด: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.

พีระพัฒน์ แสงรุ่ง, สุขแก้ว คำสอน และอุเทน ปุ่มสันเทียะ. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด TPACK เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น เพื่อส่งเสริมความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารบัณฑิตวิจัย Journal of Graduate Research, 13(2)*, น. 71-86.

ยุพิน พลเรือง. (2565). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานบูรณาการอภิปัญญาและความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 16(2),* น. 137-149.

โรงเรียนหนองขอนวิทยา. (2567). *รายงานผลการประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self-Assessment Report: SAR).* อุบลราชธานี: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุบลราชธานีอำนาจเจริญ.

ลิลลา อดุลยศาสน์ และอามีเนาะ มะมิง. (2562). การใช้แนวคิดของ TPACK และ SAMR Model เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนและจำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ใน *โครงการประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคใต้ ครั้งที่ 4 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อบูรณาการท้องถิ่นอย่างยั่งยืน* (น. 24-34). สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

วัชรา เล่าเรียนดี, ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง และอรพิณ ศิริสัมพันธ์. (2560). *กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21.* นครปฐม: เพชรเกษมพริ้นติ้ง กรุ๊ป.

วิภาวี ม่วงทำ. (2566). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

ศิลปะภัสสร ศิริตื้นลี และสิทธิพล อาจอินทร์. (2566). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, 133(3),* น. 310-323.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2567). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET).* สืบค้นเมื่อ 27 พฤศจิกายน 2568, จากhttps://newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/MainSch/MainSch.aspx

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). *การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2022.* สืบค้นเมื่อ 27 พฤศจิกายน 2568, จาก https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21

สิทธิวัฒน์ ทูลภิรมย์. (2564). *การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

สิรินทร์นิชา ปัญจอริยะกุล. (2563). *การวัดผลและประเมินผลการศึกษา.* เชียงใหม่: ส.อินฟอร์เมชั่นเทคโนโลยี.

สุคนธ์ สินธพานนท์, ฟองจันทร์ สุขยิ่ง, จินตนา วีรเกียรติสุนทร และวิพัสสา นภารัตน์. (2562). *หลากหลายวิธีสอน...เพื่อพัฒนาคุณภาพเยาวชนไทย.* กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

สุพัตรา เพ็ชรกำแหง. (2566). *การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร).

ไสว ฟักขาว. (2561). *การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.

Abda, M., Sarnoto, A., Halim, F., Rahmawati, S., Amri, M. & Kurniawan, A. (2024). Effectiveness of the STEM based TPACK learning model on students 21 century skills in indonesia. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan, 8(1),* pp. 782-791.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teachers' knowledge. *Teachers College Record, 108(6),* pp. 1017-1054.

Niswah, P. U., & Dewi, N. R. (2024). Development of e-worksheet with the TPACK approach to train students' digital literacy and higher order thinking skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA), 10(6),* pp. 3473-3485.

Suparman, S., Juandi, D., Martadiputra, B., Badawi, A., Susanti, N. & Yunita, Y. (2022). Cultivating secondary school students' mathematical critical thinking skills using technology-assisted problem-based learning: A meta-analysis *AIP Conference Poceeding, 2468(1),* pp. 1-6.