



การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาและกิจกรรมเป็น
ฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและ
การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการกำกับตนเองของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

The Development of a Mathematics Learning Model Using Problem-Based and Activity-Based Learning Together with the Concept of Gamification to Enhance Mathematical Solving and Reasoning Abilities and Self-Regulatory Capacity of Middle School Students

¹พัชรพล ชิดชม Patcharapon Chidchom

²อุบลวรรณ ส่งเสริม Ubonwan Songserm

^{1,2}คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร

^{1,2}Faculty of Education, Silpakorn University

¹Corresponding author, e-mail: Mark_mathematics@hotmail.com

Received February 20, 2025; Revised April 4, 2025; Accepted: May 21, 2025



บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นในการพัฒนา
รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2) พัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาและกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน กลุ่มเป้าหมาย คือ ครูผู้สอน
และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์ 6 คน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเกมมิฟิเคชันและการกำกับตนเอง 3
คน นักเรียน 88 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบสองขั้นตอน โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
1) แบบวิเคราะห์เอกสาร 2) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3) แบบสัมภาษณ์
ความคิดเห็นด้านเกมมิฟิเคชันและความสามารถในการกำกับตนเอง 4) แบบสอบถามความต้องการจำเป็น
เกี่ยวกับสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียน 5) แบบประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการจัดการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์ และ 6) แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ การวิเคราะห์เนื้อหา ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดัชนี
ความต้องการจำเป็นและ t-test ผลการวิจัย พบว่า 1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรเน้น
การมีส่วนร่วม ให้ผู้เรียนได้ลงมือแก้ปัญหาและฝึกการให้เหตุผลผ่านการปฏิบัติ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้
และการสะท้อนกลับ โดยใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับบริบทชีวิตจริง สร้างความท้าทายและการแข่งขันโดยใช้
สื่อเทคโนโลยีเกมมิฟิเคชันเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ซึ่งผู้เรียนมีความคาดหวังเกี่ยวกับสภาพการ

เรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด 2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการตามแนวคิดทฤษฎี 2) เป้าหมายของรูปแบบ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล และ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การเรียนรู้ใช้กิจกรรมเป็นฐาน; การเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐาน; เกมมิฟิเคชัน; รูปแบบการเรียนรู้

Abstract

The purposes of this research were to 1) study of basic information and needs for the development of mathematics learning models 2) develop and find the quality of a mathematics learning model using problem-based and activity-based learning together with the concept of gamification. The participants consisted of 6 teachers and experts in mathematics teaching, 3 experts in gamification and self-regulation, 88 students were selected by 2-stage random sampling and using simple random sampling. Research instrument: 1) Document analysis form 2) Interview form for opinions on mathematics teaching 3) Interview form regarding opinions on gamification and self-direction ability 4) Needs Assessment Questionnaire 5) Evaluation form for certification and 6) Quality assessment form. The statistics used for data analysis were content analysis, mean, standard deviation, and t-test. The research showed that: 1. mathematics learning models should focus on participation, allowing learners to solve problems and practice reasoning through hands-on activities, peer learning, and reflection, using problems that are close to real-life contexts. Create challenges and competition by using gamification technology as a motivation for learners to participate. Learners have the highest expectations regarding mathematics learning and teaching. 2. Mathematics learning model (RPDE Model) consisted of 5 components: 1) Theoretical principles, 2) Goals of the model, 3) Learning process, 4) Measurement and evaluation, and 5) Factors that contribute to learning. The overall quality and appropriateness assessment is at the highest level.

Keywords: Activity-Based Learning; Problem-Based Learning; Gamification; Learning Model

บทนำ

ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุคปัจจุบัน การมีทักษะที่หลากหลายกลายเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวและประสบความสำเร็จในชีวิต ทั้งส่วนตัวและอาชีพ โดยทักษะที่มีความสำคัญ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการกำกับตนเอง ทักษะเหล่านี้มีความเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน โดยการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่จำเป็นและมีกระบวนการที่ซับซ้อน จำเป็นต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ และความคิดสร้างสรรค์เพื่อหาทางออกที่เหมาะสมที่สุด การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ สามารถระบุทางเลือกที่เป็นไปได้ และประเมินผลลัพธ์ของการตัดสินใจในแต่ละครั้งได้อย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ การแก้ปัญหายังช่วย



เสริมสร้างความมั่นใจในตนเองและความสามารถในการเผชิญหน้ากับความท้าทายต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Polya, 1945) ในขณะเดียวกัน การให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่ทรงพลัง โดยเป็นทักษะที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินทางเลือกต่างๆ และตัดสินใจได้อย่างถูกต้องแม่นยำ อีกทั้งยังมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ซึ่งต้องใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการประเมินความเสี่ยงอย่างรอบคอบ การที่ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ดี ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจได้โดยมีข้อมูลสนับสนุนและลดโอกาสในการตัดสินใจที่ผิดพลาด (Tversky & Kahneman, 1974) ความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์และเสริมพลังให้กันอยู่เสมอ การแก้ปัญหาที่ดีจำเป็นต้องอาศัยการให้เหตุผลที่มั่นคง และการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือจำเป็นต้องผ่านการกลั่นกรองจากกระบวนการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลจึงเป็นเป้าหมายหลักในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยทุกประเทศยอมรับถึงความจำเป็นว่าต้องมีประชากรที่รู้เรื่องคณิตศาสตร์เพื่อที่จะสามารถจัดการกับความซับซ้อนและความเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วของสังคม (National Council of Teachers of Mathematics, 1998) นอกจากนี้ การกำกับตนเองยังมีความสำคัญต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การกำกับตนเองที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถตั้งเป้าหมายที่ชัดเจน วางแผนการเรียนรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ติดตามความก้าวหน้าของตนเองอย่างสม่ำเสมอ และประเมินผลลัพธ์ของการกระทำของตนเองได้อย่างมีเหตุผล ในทำนองเดียวกัน ยังส่งเสริมความมุ่งมั่น ความอดทน และความเชื่อมั่นในตนเอง ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการเผชิญปัญหา ที่ซับซ้อน ผู้ที่กำกับตนเองได้ดีจะเรียนรู้และพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ได้อย่างต่อเนื่อง และประสบความสำเร็จมากกว่าผู้ที่กำกับตนเองได้ต่ำ (Bandura, 1986; Zimmerman, 2002)

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ มิได้มุ่งเน้นเพียงการถ่ายทอดความรู้ แต่ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ดังนั้น ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องพัฒนาผู้เรียนควบคู่กัน อย่างไรก็ตามผู้เรียนส่วนใหญ่ยังประสบปัญหาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขาดความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ขาดความเข้าใจกระบวนการนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง และการแก้โจทย์ปัญหา โดยไม่สามารถแปลงสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ โดยเฉพาะสถานการณ์ปัญหาที่มีความซับซ้อน สอดคล้องกับผลการประเมินของโครงการ PISA ในปี ค.ศ. 2018 ซึ่งนักเรียนไทยส่วนใหญ่ร้อยละ 47 มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป โดยนักเรียนระดับนี้สามารถตีความ แปลความ และรับรู้ในสถานการณ์ที่ตรงไปตรงมา ไม่ซับซ้อนได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) ทั้งนี้ผู้เรียนไม่สามารถเลือกใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ หลักการ แนวคิด หรือทฤษฎี และอุปกรณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ไม่สามารถใช้เหตุผลในการอธิบายที่มาที่ไปได้อย่างถูกต้อง ไม่สามารถประเมิน ตรวจสอบคำตอบ และตีความผลลัพธ์ให้อยู่ในบริบทของชีวิตจริงได้ ทั้งนี้ จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรสาคร สมุทรสงคราม พบว่า ปัจจุบันผู้เรียนยังไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี เห็นได้จากผลการทดสอบต่างๆ ส่วนใหญ่มักจะปฏิบัติตามแบบแผนที่ครูสอน จากคำอธิบายหรือการยกตัวอย่างโจทย์ต่างๆ แม้ว่าผู้เรียนบางส่วนจะพยายามค้นคว้าคำตอบหรือ

แก้ปัญหาด้วยตนเอง แต่ส่วนใหญ่พบว่าพวกเขามักมาถามครูเพื่อขอคำชี้แนะในการแก้ปัญหา ซึ่งสาเหตุมาจากความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมของผู้เรียนนั้น มีไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้เรื่องต่างๆ ทั้งนี้ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ยังขาดทิศทางหลายๆ ครั้ง พบว่า เมื่อครูถามถึงเหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนมักจะเงียบ หรือตอบไม่ได้ หรืออาจตอบว่า “หนูรู้ แต่ไม่รู้ว่าจะมาได้อย่างไร” โดยมีส่วนน้อยที่สามารถให้เหตุผลได้ นั่นหมายถึงผู้เรียนกลุ่มนี้เข้าใจเกี่ยวกับหลักการ สมบัติ ทฤษฎีบท หรือบทนิยามทางคณิตศาสตร์ (อมรเทพ พิมพ์คำ วงศ์. 2566, 24 ตุลาคม; ศรีนยา สัตย์วินิจ. 2566, 6 พฤศจิกายน; ศรารัตน์ อินทรประเสริฐ. 2566, 7 พฤศจิกายน)

อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ได้ฝึกคิดแก้ปัญหา และแสดงผลประกอบการแก้ปัญหาได้อย่างอิสระ ทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ตลอดจนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการกำกับตนเองเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ จำนวน 3 ประเภท คือ 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเริ่มต้นจากปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ที่สำคัญต่อผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้เกิดการทำงานกลุ่ม การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ผู้เรียนจะค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจปัญหา ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไข และค้นพบคำตอบด้วยตนเอง โดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก ชี้แนะ และสนับสนุนการเรียนรู้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550; อรมนัส วงศ์ไทย, 2562; Torp & Sage, 2002) 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากกว่าการรับรู้ โดย Awasthi ได้แบ่งประเภทของกิจกรรมออกเป็น 3 หมวดหมู่ ได้แก่ กิจกรรมที่เน้นการค้นพบ กิจกรรมที่เน้นการสร้างความรู้ และกิจกรรมที่เน้นการแสดงออกทางความคิด (Awasthi, 2014) ยึดหลักการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติจริง การทดลอง และการทำกิจกรรม (Learning by Doing) เนื่องจากการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น สามารถอธิบายเหตุผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังได้ฝึกทักษะการอ่าน การเขียน การอภิปราย การทำงานกลุ่ม การสื่อสาร การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นำไปสู่การประยุกต์ใช้ความรู้ในการทำงาน โดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกและชี้แนะ (Aslam et al., 2015; Dewey, 1929 as cited in Bonwell & Eison, 1991; Dale, 1969; Harfield et al., 2007) สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑามณี อินทร์อุทิศ ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ จากการสำรวจ ทดลอง และสร้างสรรค์ผลงานร่วมกับผู้อื่น (จุฑามณี อินทร์อุทิศ, 2564) และ 3) แนวคิดเกมมิฟิเคชัน (Gamification) เป็นการนำองค์ประกอบของเกมมาใช้ในบริบทที่ไม่ใช่เกม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและเกิดความสนใจในการเรียนรู้ (นครินทร์ สุกใส, 2561; พิมพ์ประภา พาลพ่าย, 2561; Huang et al., 2018) สร้างแรงจูงใจ ทำให้เกิดความพยายาม ความต้องการเอาชนะ ความท้าทาย ความสนุกสนาน เกิดแรง



บันดาลใจที่จะทำงานให้บรรลุตามเป้าหมาย และมีส่วนร่วมในการแชร์ความคิด เวลา และพลัง โดยมีข้อตกลงพื้นฐานส่วนบุคคลหรือกติกาในการกำหนดเป้าหมายอย่างชัดเจน จนได้รับผลตอบกลับเป็นเหรียญตราสัญลักษณ์ คะแนนการแข่งขัน และผลการเรียนจากตารางแสดงอันดับคะแนน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้น (Kapp, 2012)

ด้วยแนวคิด หลักการ และเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาค้นคว้าวิจัยในเรื่อง “การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาและกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น”

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาและกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาและกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยในระบอบที่ 1 โดยใช้วิธีดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research) ที่มีลักษณะเป็นแบบแผนเชิงผสมผสานแบบรองรับภายใน (The Embedded Design) ด้วยการศึกษาวิธีการเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) เสริมด้วยวิธีการเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) ซึ่งมีการดำเนินการ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) และขั้นที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. **ขั้นที่ 1 การวิจัย (Research: R₁)** เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

1) **กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในขั้นที่ 1 การวิจัย (Research: R₁)** ได้แก่ 1) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ 3 คน มีประสบการณ์ด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ไม่น้อยกว่า 3 ปี และมีวิทยฐานะชำนาญการขึ้นไป 2) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3 คน มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก และมีประสบการณ์ด้านการสอนคณิตศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 5 ปี 3) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเกมมิฟิเคชันและการกำกับตนเอง 3 คน มีผลงานด้านเกมมิฟิเคชันและการกำกับตนเอง อย่างน้อย 1 เรื่อง และ 4) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรสาครสมุทรสงคราม ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง ได้มาจากการใช้โปรแกรมกำหนดขนาดตัวอย่างของ Soper คำนวณได้จากเว็บไซต์ www.danielsoper.com/statcalc (Soper, 2006) กำหนดขนาดอิทธิพลที่ 0.5 ซึ่งเป็นค่าขนาดอิทธิพลระดับปานกลาง กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และระดับความ

เชื่อมั่น 95% ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำในการวิเคราะห์ 88 คน โดยมาจากการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Sampling) ได้แก่ ขั้นที่ 1 สุ่มโรงเรียนแต่ละขนาด เล็ก กลาง ใหญ่ โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และขั้นที่ 2 สุ่มนักเรียนแต่ละระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยกำหนดจำนวนตามสัดส่วนของประชากรแต่ละจังหวัด

2) เครื่องมือที่ใช้ในขั้นที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) ได้รับการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน ประกอบไปด้วยเครื่องมือ ดังนี้ 1) แบบวิเคราะห์เอกสาร ใช้ในการบันทึกและวิเคราะห์หลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเหมาะสม (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 2) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) มีค่าดัชนีความสอดคล้องเหมาะสม (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 3) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเกมมิฟิเคชันเกี่ยวกับการใช้เกมมิฟิเคชันเพื่อการศึกษา และความสามารถในการกำกับตนเอง จำนวน 4 ข้อ เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) มีค่าดัชนีความสอดคล้องเหมาะสม (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60–1.00 และ 4) แบบสอบถามความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นการสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่คาดหวัง มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านบทบาทครู ด้านบทบาทนักเรียน ด้านสื่อการเรียนการสอน ด้านการวัดและประเมินผล รวมทั้งหมด 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเหมาะสม (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60–1.00 และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) เท่ากับ 0.95

3) การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการโดย 1) วิเคราะห์เอกสาร หนังสือ และตำรา เกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรสาคร สมุทรสงคราม หลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาและกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการกำกับตนเอง 2) สัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ 3 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3 คน เกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในรูปแบบออนไลน์ ผ่านโปรแกรม ZOOM 3) สัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเกมมิฟิเคชัน 3 คน เกี่ยวกับการใช้เกมมิฟิเคชันเพื่อการศึกษา และความสามารถในการกำกับตนเอง ในรูปแบบออนไลน์ ผ่านโปรแกรม ZOOM และ 4) สอบถามความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรสาคร สมุทรสงคราม 88 คน ทั้งสภาพปัจจุบันและสภาพที่คาดหวัง โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4) การวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้ (1) วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบวิเคราะห์เอกสาร แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์ฯ และแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็น



ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเกมมิฟิเคชัน โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) (2) วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับสภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) $PNI_{Modified}$ และ t -test dependent

2. ขั้นที่ 2 การพัฒนา (Development: D_1) สังเคราะห์ผลที่ได้จากการศึกษาในขั้นที่ 1 เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ แผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบ รวมไปถึงการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในขั้นที่ 2 การพัฒนา (Development: D_1) ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน สำหรับการสัมมนาอ้างอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (ABL) 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านเกมมิฟิเคชัน (Gamification) 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ (ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์) 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการกำกับตนเอง 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 2 คน 2) ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน สำหรับการประเมินคุณภาพของรูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 40 คน สำหรับตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และ 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 40 คน สำหรับตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินตนเองด้านความสามารถในการกำกับตนเอง

2) เครื่องมือที่ใช้ในขั้นที่ 2 การพัฒนา (Development : D_1) เป็นการพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ครอบคลุม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ 9 คน และการหาคุณภาพของรูปแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน ประกอบไปด้วยเครื่องมือ ดังนี้ 1) แบบประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเหมาะสม (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกรายการ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการหาค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และ 2) แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเหมาะสม (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกรายการ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการหาค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

3) การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการโดย 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ โดยนำรูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบ (ฉบับร่าง) เสนอผู้เชี่ยวชาญ 9 คน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ครอบคลุม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ โดยดำเนินการสัมมนาอ้างอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) ในรูปแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Zoom โดยผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นเสนอผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 คน ให้ข้อมูลอีกครั้ง เพื่อรับรองรูปแบบก่อนนำไปใช้จริง โดยใช้แบบประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ผลการประเมินในภาพรวม รับรองและมีความเหมาะสมมากที่สุด ($M = 4.53, SD = 0.72$) หลังจากนั้นนำรูปแบบและคู่มือที่ผ่านการรับรองแล้ว เสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน เพื่อหาคุณภาพ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ซึ่งคู่มือการใช้

รูปแบบ โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = 0.00$) 2) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ โดยจัดทำทั้งหมด 8 แผน แผนละ 3 คาบ รวม 24 คาบ โดยแบ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น 4 แผน และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ 4 แผน จากนั้นเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยภาพรวมมีความสอดคล้องและเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.84$, $SD = 0.37$) 3) พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ 3.1) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชนิดอัตนัย เรื่อง ความน่าจะเป็น (ค 3.2 ม.3/1) จำนวน 4 ข้อ และเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ (ค 2.2 ม.3/2) จำนวน 4 ข้อ รวมทั้ง 8 ข้อ โดยเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) มีค่าดัชนีความสอดคล้องเหมาะสม (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบไป try out โดยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและผ่านการเรียนเรื่อง ความน่าจะเป็น และอัตราส่วนตรีโกณมิติ มาแล้ว จำนวน 40 คน จากนั้นจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อนำผลคะแนนมาหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยเลือกข้อที่เหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ในเรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 2 ข้อ และเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ จำนวน 2 ข้อ รวมทั้ง 4 ข้อ พบว่า ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.51–0.64 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.26–0.31 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) เท่ากับ 0.75 3.2) เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Scoring Rubric) 5 ระดับ คือ 0–4 คะแนน ทั้งหมด 7 ด้าน ในรูปแบบคะแนนเต็มข้อละ 28 คะแนน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเหมาะสม (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกรายการ 3.3) แบบประเมินตนเองด้านความสามารถในการทำกับตนเอง มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ทั้งหมด 9 ด้าน ด้านละ 5 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเหมาะสม (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60–1.00 หลังจากนั้นผู้วิจัยนำแบบประเมินไป try out กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อนำผลคะแนนมาหาค่าความเชื่อมั่น พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทั้งฉบับโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) เท่ากับ 0.98 และ 4) พัฒนาแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบฯ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ 3 ด้าน ด้านละ 5 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเหมาะสม (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80–1.00

4) การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ และแบบประเมินคุณภาพของรูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

ผลการวิจัย

1. วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาและกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนี้

1) สภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรสาคร สมุทรสงคราม จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2565 พบว่า คะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับเขตพื้นที่อยู่ที่ 27.57 คะแนน โดยมาตรฐานการเรียนรู้ที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ มาตรฐาน ค 1.1 (ร้อยละ 25.18) มาตรฐาน ค 1.2 (ร้อยละ 33.24) มาตรฐาน ค 1.3 (ร้อยละ 34.32) มาตรฐาน ค 2.1 (ร้อยละ 35.94) มาตรฐาน ค 2.2 (ร้อยละ 20.44) มาตรฐาน ค 3.1 (ร้อยละ 21.70) และมาตรฐาน ค 3.2 (ร้อยละ 22.56) ซึ่งเป็นมาตรฐานการเรียนรู้เดียวที่มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ซึ่งจากรายงานการประกันคุณภาพภายใน พบว่า จุดที่ควรพัฒนาด้านคุณภาพผู้เรียน คือ ความสามารถในการสร้างนวัตกรรม ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ญาณ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตรสถานศึกษา และด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ การตรวจสอบและประเมินผู้เรียนอย่างเป็นระบบและนำผลมาพัฒนาผู้เรียน และการใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและแหล่งเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยควรมีแผนการดำเนินงานเพื่อ 1) ยกระดับคุณภาพการศึกษาให้สูงขึ้น ทั้งด้านการอ่าน การเขียน การสื่อสาร การคิดคำนวณ ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านคุณลักษณะและค่านิยมที่ดี และด้านสุขภาวะทางร่างกายและจิตสังคม และ 2) พัฒนาการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ การแก้ปัญหา ด้านความรู้ ทักษะพื้นฐานและเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ความภูมิใจในท้องถิ่นและความเป็นไทย และด้านการอยู่ร่วมกันบนความแตกต่างและความหลากหลาย

2) ผลการศึกษาคำคิดเห็นของครูผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า 2.1) ปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังประสบปัญหาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนส่วนใหญ่มักอาศัยการทำตามตัวอย่างที่ครูสอนมากกว่าการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เมื่อเผชิญกับปัญหาที่ยากขึ้น มักขอคำแนะนำจากครู เนื่องจากขาดทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเองและประสบการณ์ในการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ใหม่ๆ นอกจากนี้ ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ได้แก่ ปริมาณเนื้อหาหลักสูตรที่มากเมื่อเทียบกับเวลาที่จำกัด วิธีการสอนที่ยังไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและลงมือแก้ปัญหาเอง รวมถึงปัจจัยด้านความกดดัน แรงจูงใจ และลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน ซึ่งล้วนเป็นอุปสรรคสำคัญในการพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ 2.2) การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายด้าน โดยปัจจัยสำคัญ ได้แก่ รูปแบบและวิธีการสอนของครูที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง การกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์และตั้งคำถามที่นำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ กลยุทธ์การเรียนรู้ออกแบบให้เชื่อมโยงกับบริบทของผู้เรียนและชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ผู้สอนเองต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง เพื่อสามารถออกแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์ การอภิปราย และการฝึกฝนการให้เหตุผล ซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น และ 2.3) รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) และรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน

(Activity-based learning) นำมาเป็นแนวคิดหลักในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีความเหมาะสม เนื่องจากการใช้ปัญหาเป็นฐาน จะใช้ปัญหามาเป็นตัวนำทาง โดยหากปัญหานั้นเป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจ นักเรียนสามารถเข้าถึงได้ นักเรียนก็จะลงมือหาคำตอบ และสร้างองค์ความรู้ให้เกิดขึ้นได้ เมื่อนักเรียนได้แก้ปัญหา ก็จะเกิดการให้เหตุผลตามมา ประกอบกับการใช้ การสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ซึ่งมีกิจกรรมที่หลากหลาย ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้

3) ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเกมมิฟิเคชันเกี่ยวกับการใช้เกมมิฟิเคชันเพื่อการศึกษา และความสามารถในการกำกับตนเอง เกมมิฟิเคชันสามารถใช้ทั้งในรูปแบบการเรียนรู้ในชั้นเรียน และการเรียนรู้ออนไลน์ด้วยตนเอง ซึ่งควรมุ่งเน้นการสร้างความสามารถและการแข่งขันเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น แม้ว่าจะไม่ได้เป็นการเล่นเกมโดยตรง แต่ควรออกแบบให้เกิดความสนุกและสร้างแรงจูงใจในการแข่งขันเพื่อพัฒนาตนเอง ครูมีบทบาทสำคัญในการกำกับกิจกรรม กระตุ้นผู้เรียน และให้ความช่วยเหลือได้ทันทั่วทั้งที่ นอกจากนี้ การใช้รางวัล เช่น คะแนนพิเศษหรือสิ่งของเล็กๆ น้อยๆ จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้กับนักเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4) ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานความต้องการจำเป็นของนักเรียนเกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งในสภาพจริงและสภาพที่คาดหวังของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาพรวมพบว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในสภาพจริงอยู่ในระดับมาก ($M = 3.76, SD = 1.02$) และการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในสภาพที่คาดหวังอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.61, SD = 0.66$) มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{Modified}$) อยู่ที่ 0.23 เมื่อทดสอบความแตกต่างด้วยสถิติทดสอบที (t - test) พบว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในสภาพจริงและสภาพที่คาดหวังแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้านการประเมิน โดยเรียงลำดับด้านที่มีความต้องการจำเป็นจากมากไปน้อย ดังนี้ 1) ด้านสื่อการเรียนการสอน ($PNI_{Modified} = 0.24$) 2) ด้านบทบาทครู ($PNI_{Modified} = 0.23$) 3) ด้านบทบาทนักเรียน ($PNI_{Modified} = 0.22$) และ 4) ด้านการวัดและประเมินผล ($PNI_{Modified} = 0.21$) รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาความต้องการจำเป็นของนักเรียนเกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ($n = 88$)

ประเด็นการประเมิน	สภาพจริง			สภาพที่คาดหวัง			การทดสอบความแตกต่าง		$PNI_{Modified}$	ลำดับ
	M	SD	แปลผล	M	SD	แปลผล	t	$Sig.$		
1. ด้านบทบาทครู	3.75	1.03	มาก	4.62	0.61	มากที่สุด	27.900*	0.000	0.23	2
2. ด้านบทบาทนักเรียน	3.73	0.99	มาก	4.55	0.72	มากที่สุด	28.167*	0.000	0.22	3
3. ด้านสื่อการเรียนการสอน	3.79	1.09	มาก	4.71	0.55	มากที่สุด	17.655*	0.000	0.24	1
4. ด้านการวัดและประเมินผล	3.81	1.00	มาก	4.60	0.69	มากที่สุด	18.716*	0.000	0.21	4
ภาพรวม	3.76	1.02	มาก	4.61	0.66	มากที่สุด	46.871*	0.000	0.23	

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05



2. วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาและกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (RPDE MODEL) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการตามแนวคิดทฤษฎี 2) เป้าหมายของรูปแบบ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การแสดงอันดับและกำหนดปัญหา (Ranking Display and Problem Formulation: R) ขั้นที่ 2 กิจกรรมท้าทายปัญหา (Problem Challenge Activities: P) ขั้นที่ 3 การอภิปรายกระบวนการแก้ปัญหาและสะท้อนคิด (Discussion of the Problem Solving Process and Reflection: D) และขั้นที่ 4 การประเมินผล (Evaluation: E) 4) การวัดและประเมินผล และ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีคุณภาพความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.96$, $SD = 0.19$) แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาและกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน (RPDE MODEL)

รายการประเมิน	M	SD	ระดับคุณภาพ
1. ความสอดคล้องและเหมาะสมขององค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
2. หลักการตามแนวคิดทฤษฎี	5.00	0.00	มากที่สุด
3. เป้าหมายของรูปแบบ	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้	4.91	0.28	มากที่สุด
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้			
ขั้นที่ 1 การแสดงอันดับและกำหนดปัญหา (Ranking Display and Problem Formulation: R)	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 กิจกรรมท้าทายปัญหา (Problem Challenge Activities: P)	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 การอภิปรายกระบวนการแก้ปัญหาและสะท้อนคิด (Discussion of the Problem Solving Process and Reflection: D)	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 4 การประเมินผล (Evaluation: E)	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล	5.00	0.00	มากที่สุด
7. ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
8. แผนภาพแสดงองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.90	0.45	มากที่สุด
ภาพรวม	4.96	0.19	มากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า 1) ผลการทดสอบ O-NET ปีการศึกษา 2565 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรสาครสมุทรสงคราม แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้หลายมาตรฐานที่นักเรียนทำคะแนนได้ต่ำกว่าร้อยละ 50 และต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ โดยจำเป็นต้องพัฒนาคุณภาพผู้เรียนในด้านการสร้างนวัตกรรม การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมถึงปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การประเมินอย่างเป็นระบบ และการใช้สื่อเทคโนโลยี พร้อมทั้งวางแผนยกระดับคุณภาพการศึกษาในด้านต่างๆ พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ความรู้ และเจตคติที่ดีต่ออาชีพ 2) ผลการศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์ชี้ให้เห็นว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังคงมีปัญหาด้านการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนมักเน้นการทำตามตัวอย่างมากกว่าการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง ปัญหาเหล่านี้มีสาเหตุจากเนื้อหาหลักสูตรที่มากเกินไป วิธีการสอนที่ไม่ส่งเสริมการคิด และความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน การแก้ปัญหาก็ต้องอาศัยการปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอนให้เน้นการมีส่วนร่วม การคิดวิเคราะห์ การเชื่อมโยงเนื้อหากับชีวิตจริง และการพัฒนาความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างกิจกรรมและบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) และรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-based learning) ที่นำมาเป็นแนวคิดหลักในการพัฒนารูปแบบ มีความเหมาะสม เนื่องจากการใช้ปัญหาเป็นฐานจะใช้ปัญหามาเป็นตัวนำทาง โดยหากปัญหานั้นเป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจ นักเรียนสามารถเข้าถึงได้ นักเรียนก็จะลงมือหาคำตอบ และสร้างองค์ความรู้ให้เกิดขึ้นได้ เมื่อนักเรียนได้แก้ปัญหาก็จะเกิดการให้เหตุผลตามมา ประกอบกับการใช้การสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ซึ่งมีกิจกรรมที่หลากหลาย ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ 3) ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเกมมิฟิเคชัน โดยเห็นว่า เกมมิฟิเคชันสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ทั้งในชั้นเรียนและออนไลน์ โดยเน้นการสร้างความท้าทายและการแข่งขัน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมมากขึ้น ครูมีบทบาทสำคัญในการกำกับกิจกรรม กระตุ้นผู้เรียน และให้ความช่วยเหลือ การใช้รางวัลก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ และ 4) ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานความต้องการจำเป็นของนักเรียนเกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งในสภาพจริงและสภาพที่คาดหวังของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาพรวม พบว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในสภาพจริงอยู่ในระดับมาก ($M = 3.76$, $SD = 1.02$) และการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในสภาพที่คาดหวังอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.61$, $SD = 0.66$) มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{Modified}$) อยู่ที่ 0.23 เมื่อทดสอบความแตกต่างด้วยสถิติทดสอบที (t-test) พบว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในสภาพจริงและสภาพที่คาดหวังแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้านการประเมิน โดยเรียงลำดับด้านที่มีความต้องการจำเป็นจากมากไปน้อย ดังนี้ 1) ด้านสื่อการเรียนการสอน ($PNI_{Modified} = 0.24$) 2) ด้านบทบาทครู ($PNI_{Modified} = 0.23$) 3) ด้านบทบาทนักเรียน ($PNI_{Modified} = 0.22$) และ 4) ด้านการวัดและประเมินผล ($PNI_{Modified} = 0.21$) ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเอกสารของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรสาคร สมุทรสงคราม หนังสือ ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ 3 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3 คน เกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเกมมิฟิเคชัน 3 คน เกี่ยวกับการใช้เกมมิฟิเคชันเพื่อการศึกษา และความสามารถในการกำกับตนเอง และการสอบถามความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรสาคร สมุทรสงคราม 88 คน ทั้งสภาพปัจจุบันและสภาพที่คาดหวัง โดยใช้วิธีการผสมผสานวิธีการเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ สอดคล้องกับกระบวนการวิจัยและพัฒนาของมาเรียม นิลพันธุ์ ที่กล่าวว่า การนำผลการวิจัยไปพัฒนาและ



ออกแบบนวัตกรรม ผู้วิจัยควรศึกษาข้อมูลเอกสาร ความต้องการจากผู้ใช้ (กลุ่มเป้าหมาย/กลุ่มตัวอย่าง) ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหรือผู้มีส่วนได้เสียกับผู้ใช่ (Stakeholder) เพื่อนำผลมาพัฒนานวัตกรรม (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

2. ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีคุณภาพ ความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.96$, $SD = 0.19$) สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีความเหมาะสม และครอบคลุมความต้องการจำเป็นในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการกำกับตนเอง โดยมีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการตามแนวคิดทฤษฎี 2) เป้าหมายของรูปแบบ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การแสดงอันดับและกำหนดปัญหา (Ranking Display and Problem Formulation: R) ขั้นที่ 2 กิจกรรมท้าทายปัญหา (Problem Challenge Activities: P) ขั้นที่ 3 การอภิปรายกระบวนการแก้ปัญหาและสะท้อนคิด (Discussion of the Problem Solving Process and Reflection: D) และขั้นที่ 4 การประเมินผล (Evaluation: E) 4) การวัดและประเมินผล และ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ทั้งนี้เพราะการออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของวิจัยและพัฒนา (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ร่วมกับการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของ Dick et al. โดยเริ่มต้นจากการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นจากเอกสาร ผู้เรียน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหรือผู้มีส่วนได้เสียกับผู้ใช้อย่างรอบด้าน จากนั้นจึงสังเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลที่ได้ออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ และคู่มือการใช้รูปแบบฯ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ และคู่มือการใช้รูปแบบฯ ผ่านการตรวจสอบและรับรองความถูกต้อง ความเหมาะสม ความครอบคลุม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 คน รวมไปถึงการตรวจสอบหาคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ คู่มือการใช้รูปแบบฯ และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน (Dick et al., 2015) และสอดคล้องกับรูปแบบทางด้านศึกษาศาสตร์ของทีศนา แชมมณี ที่กล่าวว่า รูปแบบการสอนควรมีลักษณะของการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญซึ่งได้จัดไว้อย่างเป็นระบบระเบียบตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่างๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการสอนหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่างๆ ที่สามารถช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่ยึดถือ โดยรูปแบบจะต้องได้รับการยอมรับหรือพิสูจน์ทดสอบ หรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะรูปแบบนั้นๆ (ทีศนา แชมมณี, 2563) สอดคล้องกับ Joyce et al. ที่กล่าวถึง องค์ประกอบหลักของรูปแบบการเรียน การสอนที่ขาดไม่ได้ 4 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการหรือแนวคิดที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบ 2) เป้าหมายของรูปแบบการสอน 3) ขั้นตอนการสอนที่มีการกำหนดรายละเอียดไว้ในแต่ละขั้นตอน และ 4) การประเมินผลซึ่งเป็นส่วนบ่งชี้ให้เห็นผลในอนาคตที่เกิดขึ้นหลังจากนำรูปแบบไปใช้ (Joyce et al., 2015)

องค์ความรู้ใหม่

จากการวิจัยทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ 5 องค์ประกอบ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาและกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (RPDE MODEL)

บทสรุป

รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาและกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (RPDE MODEL) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีคุณภาพความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.96$, $SD = 0.19$) โดยมีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการตามแนวคิดทฤษฎี 2) เป้าหมายของรูปแบบ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การแสดงผลอันดับและกำหนดปัญหา (Ranking Display and Problem Formulation: R) ขั้นที่ 2 กิจกรรมท้าทายปัญหา (Problem Challenge Activities: P) ขั้นที่ 3 การอภิปรายกระบวนการแก้ปัญหาและสะท้อนคิด (Discussion of the Problem Solving Process and Reflection: D) และขั้นที่ 4 การประเมินผล (Evaluation: E) 4) การวัดและประเมินผล และ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ครูผู้สอนที่นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาและกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันฯ ไปใช้ ควรชี้แจงรายละเอียด กฎ กติกาในการได้รับคะแนน รางวัล หรือเหรียญตรา แก่ผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีเป้าหมายในการเรียนรู้ที่ชัดเจน



2. ครูผู้สอนควรคัดเลือกปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือเป็นปัญหาที่มีความสำคัญกับผู้เรียน โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมกับวัย ความสนใจ และประสบการณ์ของผู้เรียน ปัญหาที่เลือกควรเป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที แต่ต้องใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อหาคำตอบ

3. ครูผู้สอนที่นำรูปแบบไปใช้ ควรคำนึงถึงความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตของนักเรียน
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ครูผู้สอนที่ต้องการนำรูปแบบไปใช้ควรศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบในแต่ละองค์ประกอบให้เข้าใจก่อนที่จะนำรูปแบบไปใช้ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบ โดยสามารถปรับเปลี่ยนเกณฑ์การได้รับคะแนน ระดับ เหยี่ยงตรา หรือรางวัลให้มีความเหมาะสมกับหลักสูตรหรือรายวิชาที่ใช้สอน

2. การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาและกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งในการวิจัยครั้งต่อไป นักวิชาการหรือนักวิจัยที่สนใจในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อาจวิจัยศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

- ทิตินา แคมเมณี. (2563). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 24). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นครินทร์ สุกใส. (2561). ผลการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเกมมิฟิเคชันที่มีต่อความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางคอมพิวเตอร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์ประภา พาลพ่าย. (2561). ระบบการออกแบบหนังสือนิทานอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การเล่าเรื่องแบบดิจิทัลในสภาพแวดล้อมเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความสุขในการเรียน. *วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). *วิธีวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศรรัตน์ อินทรประเสริฐ. (2566, 7 พฤศจิกายน). สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. (นายพัชรพล ชิตขม, ผู้สัมภาษณ์)
- ศรินยา สัตย์วินิจ. (2566, 6 พฤศจิกายน). สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. (นายพัชรพล ชิตขม, ผู้สัมภาษณ์)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- อมรเทพ พิมพ์คำวงศ์. (2566, 24 ตุลาคม). สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. (นายพัชรพล ชิตขม, ผู้สัมภาษณ์)

- อรมนัส วงศ์ไทย. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหาเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *สารนิพนธ์ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา*. มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
- Aslam, M., et al. (2015). Enhancing Communication Skills of ESL Primary Students Through Activity Based Learning. *European Journal of Language Studies*, (2)(1): 1-11.
- Awasthi, D. (2014). Activity Based Learning Methodology Can Bring Improvement in Quality of Education in India. *Global Journal for Research Analysis*, (3)(8): 75-76.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. Washington D.C.: The George Washington University.
- Dale, E. (1969). *Audiovisual methods in teaching*. (3rd ed.). New York: Dryden Press.
- Dick, W., et al. (2015). *The systematic design of instruction*. (8th ed.). Boston: Pearson.
- Harfield, T., et al. (2007). Activity-based Teaching for Unitec New Zealand Construction Students. *Emirates Journal for Engineering Research*, 12(1): 57-63.
- Huang, B., et al. (2018). Investigating the effects of gamification-enhanced flipped learning on undergraduate students' behavioral and cognitive engagement. *Interactive Learning Environments*, 27: 1-21.
- Joyce, B., et al. (2015). *Models of teaching*. (9th ed.). Boston: Pearson.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco: Pfeiffer.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1998). Let's talk about mathematical thinking and reasoning. *NCTM News Bulletin*, 102(1): 3.
- Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Soper, D. S. (2006). *A-priori Sample Size Calculator for Student t-Tests*. <https://www.danielsoper.com/statcalc>
- Torp, L., & Sage, S. (2002). *Problem as Possibilities: Problem-based learning Fork-16 Education*. (2nd ed.). Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 1185(4157): 1124-1131.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory into Practice*, 41: 64-70.

