



บทความวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับ เทคนิคเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ศุภิสรา จันทร์เพ็ญ^{1*} จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม¹ และวณิชทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์¹

¹สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

*Email: supisaraj63@nu.ac.th

รับบทความ: 15 พฤษภาคม 2565 แก้ไขบทความ: 31 พฤษภาคม 2565 ยอมรับตีพิมพ์: 1 มิถุนายน 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนประจำจังหวัดแห่งหนึ่ง จำนวน 37 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 และใช้รูปแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จะนำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบย่อยทั้ง 4 ด้าน พบว่า ด้านที่นักเรียนพัฒนามากที่สุด คือ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา รองลงมา คือ ด้านการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และด้านการตรวจสอบคำตอบ และด้านที่นักเรียนพัฒนาน้อยที่สุด คือ ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา

คำสำคัญ: ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เกมมิฟิเคชัน ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น

อ้างอิงบทความนี้

ศุภิสรา จันทร์เพ็ญ, จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม และวณิชทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 5(2), 272-284. <http://doi.org/10.14456/jsse.2022.30>

Research Article

The development of learning activity based on mathematical modeling and gamification technique to promote mathematical problem-solving skill on graph and linear relations for grade-7 students

Supisara Janpeng^{1,*}, Chakkrid Klin-eam¹ and Wanintorn Poonpaiboonpipat¹

¹Mathematics Education, Master of Education, Faculty of Education, Naresuan University

*Email: supisaraj63@nu.ac.th

Received <15 May 2022>; Revised <31 May 2022>; Accepted <1 June 2022>

Abstract

The purposes of this research were to study the effect of learning implementation using mathematical modeling and gamification techniques towards mathematical problem-solving skills on graphs and linear relationship for students in grade-7. The research participants were 37 students in grade-7, classroom 1/1 at a provincial school for the second semester of the academic year 2021. The methodology of this research was classroom action research. The research instruments were three lesson plans, worksheets, and a mathematical problem-solving skill test. The data were analyzed by content analysis. The results revealed that most students developed in good level of mathematical problem-solving skills. When considering four subcomponents of problem solving, problem comprehension is the most developed, followed by mathematical modeling and answer verification and problem solving is the least developed.

Keywords: Mathematical Modelling, Gamification, Mathematical problem-solving skills, Graphs and linear relationships

Cite this article:

Janpeng, S., Klin-eam, C. and Poonpaiboonpipat, W. (2022). The development of learning activity based on mathematical modeling and gamification technique to promote mathematical problem-solving skill on graph and linear relations for grade-7 students (in Thai). *Journal of Science and Science Education*, 5(2), 272-284. <http://doi.org/10.14456/jsse.2022.30>

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทต่อความเจริญก้าวหน้าของสังคมยุคใหม่ที่ใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ และคณิตศาสตร์ยังมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ได้ด้วย เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา เป็นต้น เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (Ministry of Education, 2017)

การแก้ปัญหาเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์และมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวัน เนื่องจากในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนต้องใช้ความคิด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ หรือสูตรต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยทำให้นักเรียนมีความเข้าใจด้านเนื้อหา สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้การแก้ปัญหาก็มีความจำเป็นและเป็นสิ่งที่มีความสำคัญซึ่งจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งในห้องเรียนและในชีวิตจริง (Isoda and Katagin, 2012) ซึ่งครูควรส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนและหลากหลาย ซึ่งทักษะการแก้ปัญหานั้นไม่ได้มุ่งเน้นที่คำตอบเพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมถึงการให้ความสำคัญกับกระบวนการหรือวิธีการที่ทำให้ได้มาซึ่งคำตอบ

แม้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความจำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แต่ในปัจจุบันพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เห็นได้จากผลการประเมินของโครงการ ประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA ซึ่งจากผลการประเมิน PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ที่ 419 คะแนน เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของ OECD ซึ่งมีคะแนนมาตรฐานอยู่ที่ 489 คะแนน พบว่า ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ 70 คะแนน แต่มากกว่า PISA 2015 อยู่ 4 คะแนน (IPST, 2019) เนื่องจากผลการประเมินจาก PISA สามารถสะท้อนคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของเด็กไทยถึงกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนที่ยังล้าหลัง เนื่องจากการประเมินผลของ PISA เน้นการคิดเชิงวิเคราะห์และแก้ปัญหา ดังนั้นการเรียนการสอนของไทยที่ล้าหลังจึงไม่สร้างการเรียนรู้ให้แก่เด็กเกิดกระบวนการคิด เมื่อมีการวัดผลด้วยข้อสอบดังกล่าว พบว่า เด็กไทยทำข้อสอบที่เป็นอัตนัยและข้อสอบที่เป็นการอธิบายความไม่ค่อยได้ สะท้อนให้เห็นปัญหาการเรียนการสอนของไทยที่ส่วนใหญ่ ยังเน้นการสอนเนื้อหาวิชาและการท่องจำมากกว่าการพัฒนาความคิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรียบเรียงและสื่อสารความคิด สอดคล้องกับข้อมูลโครงการ TIMSS 2015 (IPST, 2016) ที่พบว่านักเรียนไทยทำข้อสอบที่ต้องใช้ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ การแก้ปัญหา ยกเหตุผลประกอบ หรือเขียนข้อความยาว ๆ ไม่ได้ ซึ่งเป็นผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

สาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา ส่วนใหญ่ครูจะเป็นผู้บรรยาย อธิบายความรู้ให้นักเรียนฟังเพียงฝ่ายเดียว และมีการยกตัวอย่างให้นักเรียนดูบนกระดานเพียง 2 – 3 ตัวอย่าง หลังจากนั้นครูก็ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะในหนังสือเรียน โดยที่นักเรียนต่างคนก็ต่างทำงานของตนเอง ไม่ได้มีการฝึกให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนจึงมีวิธีการแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว คือ วิธีแก้ปัญหาคือครูสอนตามตัวอย่าง เพราะนักเรียนไม่กล้าคิดแก้ปัญหาในวิธีการที่แตกต่างจากครู จึงทำให้นักเรียนมีวิธีการคิดที่ไม่หลากหลาย กิจกรรมการเรียนการสอนไม่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิดหรือแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นักเรียนไม่กล้าแสดงออกตามศักยภาพจึงทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียน และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับ Khunsri (2009) กล่าวว่า ครูขาดวิธีการสอนที่ถูกต้อง มักสอนด้วยวิธีเน้นแบบบรรยายให้นักเรียนฟังแล้วให้ทำแบบฝึกหัด สอนโดยมุ่งเน้นที่เนื้อหามากกว่ากระบวนการทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนน้อยจนไม่เกิดการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในลักษณะดังที่กล่าวมาข้างต้น คล้ายกับการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนประจำจังหวัดแห่งหนึ่งที่ผู้วิจัยสอนอยู่ ที่นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนมองว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ ยาก ไม่ดึงดูดความสนใจ และไม่สนุกถึงแม้ว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน ให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ อันจะเป็นพื้นฐานของการพัฒนาทักษะอื่น ๆ

การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นรูปธรรมให้นักเรียนได้ฝึกการคิดและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลากหลาย กระบวนการหนึ่งที่นักคณิตศาสตร์นำมาใช้ในการแก้ปัญหา คือ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Modeling) ที่เป็นการเปลี่ยนปัญหาจากโลกแห่งความเป็นจริง (real world) ให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากนั้นใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์แก้โจทย์ปัญหา แล้วตีความผลเฉลยนำไปอธิบายคำตอบของปัญหาเหล่านั้น ดังนั้นการเรียนรู้ในห้องเรียน ควรฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถจัดการกับปัญหาทั่วไปที่ไม่จำเป็นต้องเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ (Sajjam and Seebut, 2017) คือ การให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ปรับปรุงการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นตัวแทนและแก้ปัญหาสถานการณ์จริง ซึ่งนักเรียนควรเรียนรู้เลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม และเครื่องมือในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง การให้นักเรียนแสดงถึงความคล่องแคล่วด้านความคิดทางคณิตศาสตร์ในการสร้างคำอธิบายทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาและข้อมูล เมื่อนักเรียนสามารถถอดความ อธิบาย วาดแผนภาพ จำแนกประเภท ค้นหาความสัมพันธ์ ค้นหาจำนวน หรือสร้างข้อความคาดการณ์ ผ่านการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของ GAIMME (2016) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้มีกระบวนการในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จะมีการทำซ้ำและการแก้ไขจำนวนหลายครั้งทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และยังเป็นกระบวนการกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นตอนที่ 2 สร้างสมมติฐานและระบุตัวแปร ขั้นตอนที่ 3 ลงมือดำเนินการตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์และประเมินผลลัพธ์ ขั้นตอนที่ 5 ทำซ้ำ และขั้นตอนที่ 6 ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

นอกจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงแล้ว การพัฒนาทักษะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ที่จะทำให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้นั้น ต้องใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน สนุก มีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้และทำให้นักเรียนเกิดความท้าทาย (Panich, 2012) ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดและกลไกของเกมมิฟิเคชันมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยอาศัยหลักการเล่นที่มีความสนุกสนาน บันเทิง ตื่นเต้น และท้าทายมาผสมเข้าด้วยกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน เรียนอย่างมีความสุข สนุกสนาน และยังได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ จนเกิดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และส่งเสริมการเรียนรู้ การแก้ปัญหา และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน จนสามารถทำงานได้อย่างสำเร็จและมีประสิทธิภาพ ซึ่งเกมมิฟิเคชัน คือ กระบวนการในกิจกรรมต่าง ๆ ที่นำแนวคิด รูปแบบกลไกของเกมมาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นความสนใจ ส่งเสริมการเรียนรู้ การแก้ปัญหา และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมในการเรียนที่เหมาะสม จนสามารถทำงานได้อย่างสำเร็จและมีประสิทธิภาพ ซึ่งองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน คือ 1) คะแนน (Points) นักเรียนสามารถสะสมคะแนนได้จากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจำนวนคะแนนที่มอบให้นักเรียนขึ้นอยู่กับข้อตกลงหรือกติกาที่ได้กำหนดไว้ 2) ระดับชั้น (Levels) นักเรียนจะต้องมีความพยายามในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสะสมคะแนนให้ครบตามที่กำหนดจึงจะสามารถเลื่อนระดับชั้นของตนเองให้สูงขึ้นได้ตามลำดับ 3) เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) นักเรียนที่ทำภารกิจที่ได้รับมอบหมายสำเร็จหรือสะสมคะแนนครบตามที่กำหนด จะได้รับเหรียญตราสัญลักษณ์ซึ่งอาจเป็นรางวัลหรือสิทธิพิเศษขึ้นอยู่กับดวงของนักเรียนในการเปิดการ์ด 4) กระดานจัดอันดับ (Leaderboards) นักเรียนแต่ละคนสามารถตรวจสอบคะแนนสะสมของตนเองในแต่ละวันได้จากโปรแกรม Class123 และ 5) ความท้าทาย (Challenge) นักเรียนจะต้องทำไปกิจกรรมที่มีความท้าทาย โดยการร่วมกันคิดหาวิธีในการแก้ปัญหาภายในกลุ่มของตนเองจนสามารถแก้ปัญหาที่กำหนดให้จนสำเร็จ แนวคิดนี้ได้เริ่มนำมาปรับใช้ทางการศึกษามากขึ้น จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น และมีแรงกระตุ้นในการเรียนรู้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ สอดคล้องกับ Glover (2013) ที่กล่าวว่า เกมมิฟิเคชันเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน เป็นการเรียนการสอนที่สนุกสนานเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ มีบทบาทและส่วนร่วมในการดำเนินการเรียนการสอนใช้แนวคิดของเกมเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการเรียนการสอน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยเป้าหมายหลักเพื่อต้องการกระตุ้นความสนใจ สร้างความผูกพัน และส่งเสริมให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกิดพฤติกรรมใด ๆ ตามที่ผู้ออกแบบต้องการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้ความสนใจในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนประจำจังหวัดแห่งหนึ่ง จำนวน 37 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชัน เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 9 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คู่อันดับและกราฟของคู่อันดับ จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กราฟและการนำไปใช้ จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความสัมพันธ์เชิงเส้น จำนวน 3 ชั่วโมง

ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อประเมินตรวจสอบความเหมาะสมในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยใช้แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบลิเคิร์ต (Likert) โดยมีค่าเฉลี่ยทุกด้านเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 ซึ่งถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมมากและสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ และผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ ปรับแก้กิจกรรมการเรียนรู้ชั้นการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ให้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ได้กำหนดไว้

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.1 ใบกิจกรรม เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหาในแต่ละใบกิจกรรมจะต้องดำเนินการตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ทั้ง 6 ขั้นตอน และใบกิจกรรมเป็นรูปแบบอัตนัย จำนวน 3 ใบกิจกรรม เป็นการเขียนตอบแบบอิสระ โดยใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แผนที่ของฉันทน์ ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง รายงานผ่านกราฟ และใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง นักค้นหา ซึ่งข้อความถามย่อยในแต่ละใบกิจกรรมจะส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบย่อย คือ การทำความเข้าใจปัญหา การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบคำตอบ และผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้วย คือ ปรับแก้สถานการณ์ในใบกิจกรรมให้เป็นสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตจริง ทำหาย เนื่องจากกิจกรรมที่ออกแบบมายังไม่ค่อยทำหายผู้เรียนเท่าที่ควร

2.2.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ใช้ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 3 แผน คือ ข้อคำถามที่ 1 สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ข้อคำถามที่ 2 สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และข้อคำถามที่ 3 สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย 3 ข้อคำถาม แต่ละคำถาม จะมี 5 คำถามย่อย คำถามย่อยที่ 1 วัดการทำความเข้าใจปัญหา คำถามย่อยที่ 2 วัดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ คำถามย่อยที่ 3 วัดการดำเนินการแก้ปัญหา คำถามย่อยที่ 4 วัดการตรวจสอบคำตอบ และคำถามย่อยที่ 5 เป็นคำถามที่ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริง และใช้รูปแบบการตอบแบบเขียนตอบอิสระ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรม จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถามแต่ละข้อ พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1.00 ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้ และผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้วย คือ ปรับแก้สถานการณ์ในแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มีความแตกต่างกับสถานการณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน
2. ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น จำนวน 3 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 9 ชั่วโมง ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผน นักเรียนจะทำใบกิจกรรมแบบรายบุคคล
3. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบประเมินแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
4. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบคำถามของนักเรียนใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) และจัดระดับตามทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามองค์ประกอบย่อยรายด้าน โดยแบ่งคำตอบของนักเรียนในแต่ละด้านออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ดี (2) พอใช้ (1) ปรับปรุง (0) ตามลำดับ แล้วแสดงร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับ จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาเปรียบเทียบกัน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 1 และเกณฑ์ระดับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. การทำความเข้าใจปัญหา	2 (ดี)	- นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหา สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้อง
	1 (พอใช้)	- นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหา สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องบางส่วน
	0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนไม่สามารถระบุประเด็นปัญหา และเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้
2. การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	2 (ดี)	- นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรให้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และสามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ เพื่อสร้างออกมาเป็นคู่อันดับหรือกราฟหรือสมการที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
	1 (พอใช้)	- นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรให้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และสามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ เพื่อสร้างออกมาเป็นคู่อันดับหรือกราฟหรือสมการที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้เพียงบางส่วน
	0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนไม่สามารถกำหนดตัวแปรให้กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และไม่สามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
3. การดำเนินการแก้ปัญหา	2 (ดี)	- นักเรียนสามารถดำเนินการตามขั้นตอนกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง
	1 (พอใช้)	- นักเรียนสามารถดำเนินการตามขั้นตอนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่หาผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือ - นักเรียนสามารถดำเนินการตามขั้นตอนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
	0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนไม่สามารถดำเนินการตามขั้นตอนกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้
4. การตรวจสอบคำตอบ	2 (ดี)	- นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบหรือผลลัพธ์ให้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ครบทุกประเด็นปัญหา
	1 (พอใช้)	- นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบหรือผลลัพธ์ให้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้เพียงบางประเด็นปัญหา
	0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนไม่สามารถตรวจสอบคำตอบหรือผลลัพธ์

ตารางที่ 2 เกณฑ์ระดับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม

ช่วงคะแนน	ระดับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
6 – 8	ดี
3 – 5	พอใช้
0 – 2	ปรับปรุง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ดังนี้

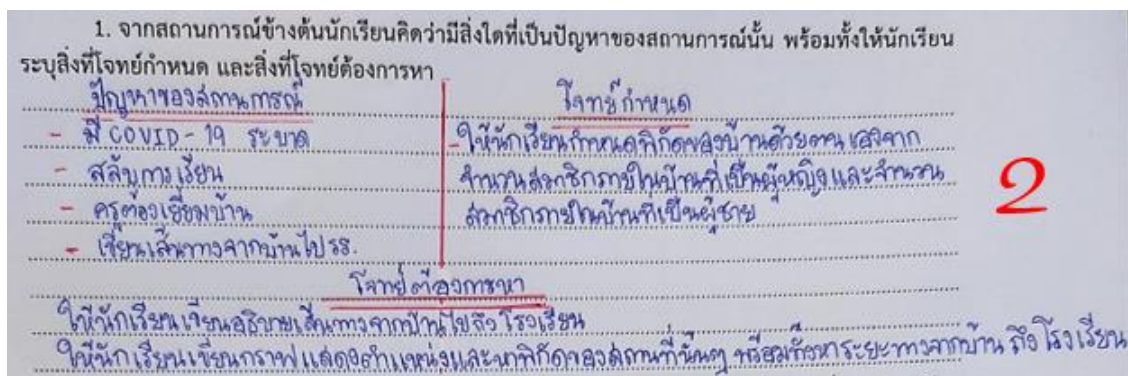
1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชัน เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น

ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้ใบกิจกรรมในแต่ละแผนผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบรายด้าน จากใบกิจกรรมที่ 1 – 3

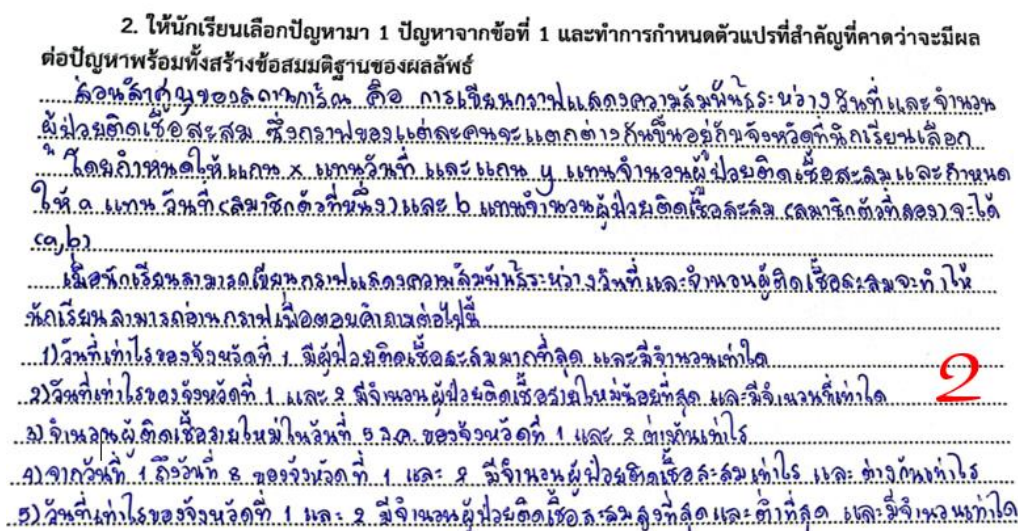
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ใบกิจกรรมที่	ระดับความสามารถ	จำนวน	ร้อยละ
การทำความเข้าใจปัญหา	1	ดี	19	51.35
	2	ดี	25	67.57
	3	ดี	23	62.16
การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	1	ดี	20	54.05
	2	ดี	21	56.76
	3	ดี	19	51.35
การดำเนินการแก้ปัญหา	1	พอใช้	24	64.86
	2	ดี	20	54.05
	3	ดี	19	51.35
การตรวจสอบคำตอบ	1	พอใช้	27	72.97
	2	พอใช้	19	51.35
	3	ดี	21	56.76
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม	1	พอใช้	19	51.35
	2	ดี	22	59.46
	3	ดี	24	64.86

ตารางที่ 3 ในใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และด้านการตรวจสอบคำตอบอยู่ในระดับพอใช้ ในใบกิจกรรมข้อที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการแก้ปัญหามีอยู่ในระดับดี และด้านการตรวจสอบคำตอบอยู่ในระดับพอใช้ ในคำถามข้อที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และด้านการตรวจสอบคำตอบอยู่ในระดับดี ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน ดังภาพที่ 1 – 4



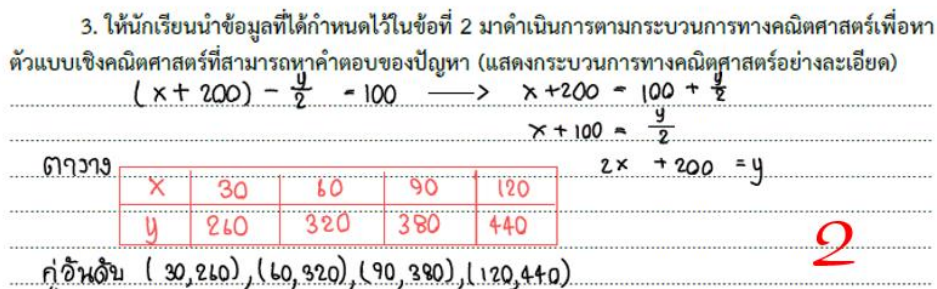
ภาพที่ 1 ตัวอย่างผลงานนักเรียนด้านการทำความเข้าใจปัญหาที่อยู่ในระดับดี จากใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แผนที่ของฉิ่ง

ภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถระบุปัญหาของสถานการณ์ได้ คือ สามารถเขียนปัญหาของสถานการณ์ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง จัดอยู่ในระดับดี



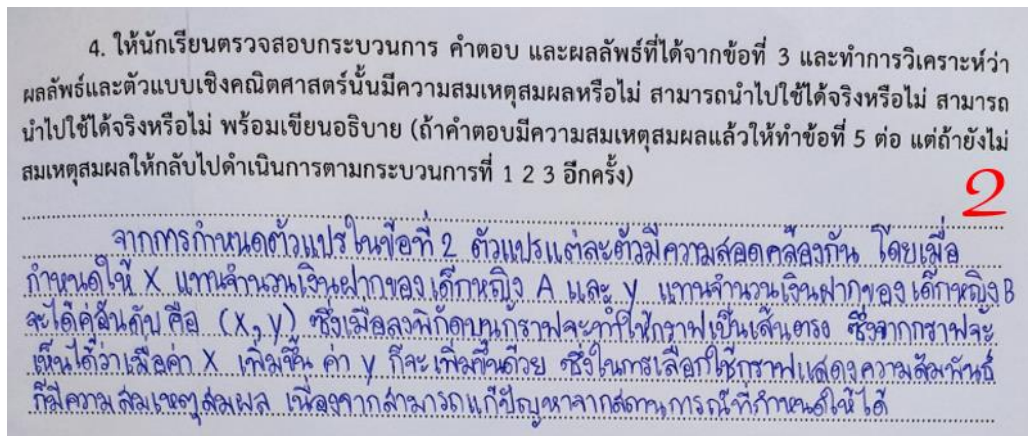
ภาพที่ 2 ตัวอย่างผลงานนักเรียนด้านการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่อยู่ในระดับดี จากใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง รายงานผ่านกราฟ

ภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ โดยนักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรให้กับสถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้องและมีความสอดคล้องกับสถานการณ์ จัดอยู่ในระดับดี



ภาพที่ 3 ตัวอย่างผลงานนักเรียนด้านการดำเนินการแก้ปัญหาที่อยู่ในระดับดี จากใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง นักค้นหา

ภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ โดยนักเรียนสามารถลงมือดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและละเอียด ครบถ้วน จัดอยู่ในระดับดี



ภาพที่ 4 ตัวอย่างผลงานนักเรียนด้านการตรวจสอบคำตอบที่อยู่ในระดับดี จากใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง นักค้นหา

ภาพที่ 4 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถตรวจสอบกระบวนการ คำตอบ และผลลัพธ์ได้ โดยนักเรียนสามารถอธิบาย การวิเคราะห์และประเมินผลลัพธ์ได้อย่างชัดเจนและละเอียด จัดอยู่ในระดับดี

2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชัน เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น

หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชัน เรื่อง กราฟและ ความสัมพันธ์เชิงเส้น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ซึ่งมีทั้งหมด 3 ข้อ ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระดับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบรายด้าน จากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นข้อที่ 1 – 3

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ข้อที่	ระดับความสามารถ	จำนวน	ร้อยละ
การทำความเข้าใจปัญหา	1	ดี	26	70.27
	2	ดี	28	75.68
	3	ดี	31	83.78
การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	1	ดี	22	59.46
	2	ดี	21	56.76
	3	ดี	24	64.86
การดำเนินการแก้ปัญหา	1	พอใช้	19	51.35
	2	ดี	22	59.46
	3	ดี	23	62.16
การตรวจสอบคำตอบ	1	ดี	21	56.76
	2	ดี	19	51.35
	3	ดี	27	72.97
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยรวม	1	ดี	20	54.05
	2	ดี	23	62.16
	3	ดี	26	70.27

ตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมทั้ง 3 ข้อ จากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีแนวโน้มสูงขึ้น เริ่มจากข้อที่ 1 มีนักเรียนจำนวน 20 คน คิดเป็น ร้อยละ 54.05 มีระดับความสามารถอยู่ในระดับดี ข้อที่ 2 มีนักเรียนจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 62.16 มีระดับความสามารถ

อยู่ในระดับดี และข้อที่ 3 มีนักเรียนจำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 70.27 มีระดับความสามารถอยู่ในระดับดี ซึ่งจำนวนนักเรียนที่อยู่ในระดับดีมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามลำดับ เนื่องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนได้วิเคราะห์จนสามารถทำความเข้าใจปัญหา และสามารถระบุปัญหาได้จนทำให้ในข้อคำถามแต่ละข้อมีจำนวนนักเรียนเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ และมีระดับความสามารถอยู่ในระดับดี การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่สามารถกำหนดตัวแปรได้ถึงแม้จะมีนักเรียนบางส่วนอาจจะกำหนดไม่ถูกต้องจึงทำให้ข้อคำถามข้อที่ 2 มีจำนวนนักเรียนลดลงจากข้อคำถามข้อที่ 1 แต่ทั้งสองข้อคำถามยังคงอยู่ในระดับดี และในข้อคำถามข้อที่ 3 มีจำนวนนักเรียนเพิ่มมากขึ้นจากข้อคำถามข้อที่ 1 และ 2 การดำเนินการแก้ปัญหาให้นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการที่ดีขึ้นตามลำดับ โดยนักเรียนสามารถเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้แต่มีนักเรียนบางส่วนที่ยังเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างไม่ละเอียดจึงทำให้ข้อคำถามข้อที่ 1 มีระดับความสามารถอยู่ในระดับพอใช้ และในข้อคำถามข้อที่ 2 และ 3 นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างละเอียดมากขึ้น จึงทำให้มีจำนวนนักเรียนเพิ่มมากขึ้น และมีระดับความสามารถอยู่ในระดับดี และการตรวจสอบคำตอบนักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ถึงแม้ว่าจะมีนักเรียนบางส่วนยังเขียนอธิบายยังไม่ครบถ้วน ชัดเจน จึงทำให้ข้อคำถามข้อที่ 2 มีจำนวนนักเรียนลดลงจากข้อคำถามข้อที่ 1 แต่ทั้งสองข้อคำถามยังคงอยู่ในระดับดี และในข้อคำถามข้อที่ 3 มีจำนวนนักเรียนเพิ่มมากขึ้นจากข้อคำถามข้อที่ 1 และ 2

อภิปรายผล

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชัน เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น สามารถช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจปัญหานั้นนักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นสังเกตได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถทำความเข้าใจ วิเคราะห์ ดีความสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้จนสามารถเขียนปัญหาของสถานการณ์ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาออกมาได้ ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันในส่วนของคะแนน คือถ้านักเรียนคนใดสามารถเขียนระบุปัญหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนจะได้รับคะแนน 2 คะแนน ถ้าเขียนระบุปัญหาไม่ครบถ้วนจะได้รับคะแนน 1 คะแนน และถ้าไม่สามารถเขียนระบุปัญหาได้จะได้รับคะแนน 0 คะแนน และความท้าทายการออกแบบสถานการณ์ในใบกิจกรรมและการร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มเข้ามาช่วยเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ดึงดูดความสนใจในการทำกิจกรรมของนักเรียน และทำให้การเรียนรู้มีความสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ จากผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจปัญหาโดยรวมอยู่ในระดับดี ส่วนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์นั้นนักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นจากเดิมสังเกตได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในขั้นตอนที่ 2 สร้างสมมติฐานและระบุตัวแปร พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเลือกส่วนสำคัญของปัญหาจากการทำงานในขั้นตอนที่ 1 เพื่อนำปัญหาเหล่านั้นมากำหนดตัวแปรและแปลงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ในรูปของคู่อันดับ กราฟ สมการ เป็นต้น ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันในส่วนของคะแนน คือถ้านักเรียนคนใดสามารถกำหนดตัวแปรและตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์จะได้รับคะแนน 2 คะแนน ถ้ากำหนดตัวแปรหรือตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างหนึ่งจะได้รับคะแนน 1 คะแนน และถ้าไม่สามารถกำหนดตัวแปรและตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างหนึ่งจะได้รับคะแนน 0 คะแนน เข้ามาช่วยเพื่อให้นักเรียนสนใจ ใส่ใจในการเลือกปัญหาและการกำหนดตัวแปร และยังทำให้บรรยากาศในการเรียนสนุกสนาน ไม่น่าเบื่ออีกต่อไป จากผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดี ส่วนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้ปัญหานั้นนักเรียนมีพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นสังเกตได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในขั้นตอนที่ 3 ลงมือดำเนินการตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถดำเนินการตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ สามารถลงจุดบนระบบพิกัดฉาก เขียนและอ่านกราฟ รวมถึงแก้สมการได้ แต่อาจจะมีเขียนไม่ละเอียดบ้าง ข้ามขั้นตอนบ้าง แต่ก็ถือว่าโดยรวมนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันในส่วนของคะแนน คือถ้านักเรียนคนใดสามารถลงมือดำเนินการตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์จะได้รับคะแนน 2 คะแนน ถ้าขั้นตอนถูกแต่คำตอบผิดหรือขั้นตอนผิดคำตอบถูกจะได้รับคะแนน 1 คะแนน และถ้าทำไม่ถูกเลยจะได้รับคะแนน 0 คะแนน และความท้าทายการออกแบบสถานการณ์ในใบกิจกรรมและการร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มเข้ามาช่วยเพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนดำเนินการตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างละเอียด ครบถ้วน และถูกต้อง และยังสามารถทำให้นักเรียนตระหนักถึงการเขียนขั้นตอนในการแก้ปัญหา จากผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้ปัญหารวมอยู่ในระดับดี และส่วนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบคำตอบนั้นนักเรียนมีพัฒนาการชัดเจนขึ้นสังเกตได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์และประเมินผลลัพธ์พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวิเคราะห์ ดีความสถานการณ์ปัญหา อภิปรายกระบวนการในการแก้ปัญหา สามารถพิจารณา

ความสมเหตุสมผล และสามารถเขียนอธิบายถึงการได้มาของคำตอบหรือผลลัพธ์และตัวแปรต่าง ๆ ได้ ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันในส่วนของคะแนน คือถ้านักเรียนคนใดสามารถวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่เกิดจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ได้ครบถ้วน และถูกต้องจะได้รับคะแนน 2 คะแนน ถ้านักเรียนคนใดสามารถวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่เกิดจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ได้เพียงบางส่วนจะได้รับคะแนน 1 คะแนน และถ้านักเรียนคนใดไม่สามารถวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่เกิดจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ จะได้รับคะแนน 0 คะแนน ส่วนเหรียญตราสัญลักษณ์คือเมื่อนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาในขั้นตอนนี้ได้สำเร็จนักเรียนจะได้ เปิดการ์ด และความท้าทายการออกแบบสถานการณ์ในใบกิจกรรมและการร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มเข้ามาช่วยเพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนดำเนินการตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างละเอียด ครบถ้วน และถูกต้อง และยังสามารถทำให้นักเรียนตระหนักถึงการเขียนขั้นตอนในการแก้ปัญหา จากผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการตรวจสอบคำตอบโดยรวมอยู่ในระดับดี ทั้งนี้โดยภาพรวมพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้าง ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของ Meesuk (2015) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของนักเรียนโดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลนารี พบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจมีความสนุกสนาน มีความสุขกับการเรียนและการได้ลงมือปฏิบัติค้นคว้าความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ได้ร่วมอภิปรายกับครูและนักเรียนในชั้นเรียนส่งผลให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น 2) นักเรียนมีพฤติกรรมการมีส่วนร่วมกับการเรียนอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง 3) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสูง 4) มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด สอดคล้องกับข้อสรุปของ Kanthawat (2018) พบว่าแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ควรให้ความสำคัญกับการเลือกสถานการณ์ที่มีความน่าสนใจหรือใกล้เคียงกับประสบการณ์ของนักเรียน ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด และการอภิปรายในชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิเคราะห์ ตีความประเมินผลลัพธ์ และความรอบคอบในการทำงานของนักเรียน สำหรับผลของการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนมีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในระดับ 3-4 นั่นคือ นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ได้เหมาะสมและสอดคล้อง สามารถสร้างตัวแปรเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ในการทำกระบวนการเชิงคณิตศาสตร์ เลือกใช้หลักการ กลยุทธ์ได้อย่างถูกต้อง และสามารถเลือกสถานการณ์พร้อมอธิบายการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม สอดคล้องกับข้อสรุปของ Hayamin (2015) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับข้อสรุปของ Yuanklang (2017) ได้ศึกษาองค์ประกอบและผลการใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนา มี 5 องค์ประกอบ คือ (1) ปัจจัยนำเข้า (2) กระบวนการ (3) การควบคุม (4) ผลลัพธ์ (5) ข้อมูลป้อนกลับ การจัดกระบวนการเรียนการสอน แบ่งออก 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมก่อนการเรียนการสอน และขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ขั้นสอน มี 4 กิจกรรม ได้แก่ (1) ค้นหาปัญหา (2) วางแผน (3) ดำเนินการแก้ปัญหา (4) การนำเสนอผลและตรวจสอบการแก้ปัญหา ขั้นสรุปความคิดรวบยอด ขั้นฝึกทักษะ ขั้นประยุกต์ใช้ และขั้นประเมินผล กระบวนการเกมมิฟิเคชัน ประกอบด้วย (1) แต้มสะสม (2) เหรียญตราสัญลักษณ์ (3) ลำดับขั้น (4) ตารางอันดับ (5) ความท้าทาย 2) นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชัน เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา ผลจากใบกิจกรรมแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับดี โดยเห็นได้จากนักเรียนสามารถวิเคราะห์และทำความเข้าใจในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ จึงสามารถระบุปัญหาของสถานการณ์สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ และยังมีกรนำเทคนิคเกมมิฟิเคชันในส่วนของคะแนน

และความท้าทายเข้ามาช่วยเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด และดึงดูดความสนใจของนักเรียนในการทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถทำความเข้าใจในการทำความเข้าใจปัญหา และมีระดับความสามารถอยู่ในระดับดี ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันช่วยส่งเสริมการทำความเข้าใจปัญหาได้

2. การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ผลจากใบกิจกรรมแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับดี โดยเห็นได้จากนักเรียนสามารถเลือกส่วนสำคัญของปัญหาจากข้อที่ 1 เพื่อนำปัญหามาแปลงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ในรูปของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กัน และยังมีการนำเทคนิคเกมมิฟิเคชันในส่วนของคะแนนและความท้าทายเข้ามากระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม และมีการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรให้กับสถานการณ์และแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ และมีระดับความสามารถอยู่ในระดับดี ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันช่วยส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้

3. การดำเนินการแก้ปัญหา ผลจากใบกิจกรรมแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับดี โดยเห็นได้จากนักเรียนสามารถนำตัวแปรทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้จากข้อที่ 2 มาสร้างเป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และมีการดำเนินการแก้ปัญหาตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ และยังมีการนำเทคนิคเกมมิฟิเคชันในส่วนของคะแนนและความท้าทายเข้ามากระตุ้นให้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้น ละเอียด ครอบคลุม และถูกต้องได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและลงมือดำเนินการตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ และมีระดับความสามารถอยู่ในระดับดี ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันช่วยส่งเสริมการดำเนินการแก้ปัญหาได้

4. การตรวจสอบคำตอบ ผลจากใบกิจกรรมแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการดีขึ้น โดยเห็นได้จากนักเรียนสามารถเขียนอธิบายการวิเคราะห์และประเมินผลลัพธ์ได้ดีขึ้นจากเดิม สามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์และตรวจสอบตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น และยังมีการนำเสนอผลงานของนักเรียนเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องจากนั้นยังมีการนำเทคนิคเกมมิฟิเคชันในส่วนของคะแนน เหรียญตราสัญลักษณ์ และความท้าทายเข้ามาช่วยเป็นตัวกระตุ้นคิดและเป็นรางวัลให้กับนักเรียนที่ทำใบกิจกรรมครบถ้วนตามที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและลงมือดำเนินการตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ และนักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันช่วยส่งเสริมการตรวจสอบคำตอบได้

จากการวิจัยพบว่า เกมมิฟิเคชันช่วยให้สามารถพัฒนาการเรียนการสอนให้มีศักยภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นได้ สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้นักเรียน การมีส่วนร่วมในห้องเรียน ความสนใจและใส่ใจในการเรียน การกระตุ้นการอยากเรียนรู้ด้วยการให้รางวัลกับนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียน สามารถเรียนรู้ จดจำ เข้าใจ และนำไปใช้ได้ และเกมมิฟิเคชันยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเรื่องอื่น ๆ ได้ เนื่องจากสามารถส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยการแปลงปัญหาทั่วไปให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูควรสร้างสถานการณ์ปัญหาที่ให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย และสถานการณ์จะต้องมีความเหมาะสม น่าสนใจ เพื่อจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการทำกิจกรรมมากขึ้น และเป็นสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

1.2 การออกแบบเกมเพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยควรออกแบบเกมที่ให้นักเรียนสามารถพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และควรคำนึงถึงความสนใจของนักเรียนในปัจจุบันหรืออาจจะรูปแบบของเกมที่นักเรียนเลือกเล่นผ่าน Smart phone, Computer และ Tablet เพื่อสร้างเกมที่สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจของนักเรียนในขณะนั้น และยังสามารถสร้างแรงจูงใจในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ ซึ่งถ้าผู้วิจัยได้ออกแบบเกมตามที่กล่าวมาข้างต้นอาจจะช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียนเพิ่มมากขึ้นได้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งต่อไปควรรีศึกษากิจการจัดการเรียนรู้อตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล เนื่องจากการจัดการเรียนรู้อตามแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงโดยการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ และยังมีวิเคราะห์และประเมินผลลัพธ์ เพื่อตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบและตรวจสอบตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ตลอดจนมีการนำเสนอผลงานโดยการอธิบายถึงการได้มาของคำตอบหรือผลลัพธ์และตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งอาจจะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาได้

เอกสารอ้างอิง

- GAIMME. (2016). **Guidelines for Assessment & Instruction in Mathematical Modeling Education**. United States of America: Printed and bound in the United States of America.
- Glover, I. (2013). Play as You Learn: Gamification as a Technique for Motivating Learners. In: Herrington, J., Couros, A. and Irvine, V., Eds., **Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications AACE**. Sheffield Hallam: Sheffield Hallam University.
- Hayamin, S. (2015). The Effect of using mathematical models to develop of mathematical problem solving on variation for grade 8 students. **Master's thesis**. Phitsanulok: Naresuan University.
- Isoda, M. and Katagin, S. (2012). Mathematical thinking, how to develop it in classroom. In **Stacey, Tall, Isoda, & Inprasluta (Ed.), Monographs on lesson study for teaching mathematics and sciences - Vol. 1**. World Scientific: Singapore.
- Meesuk, J. (2015). Organization of learning activities to enhance student participation behavior by using gamification techniques for students in science special classrooms, Mathayomsueksa 4 Anukulnaree. **Master's thesis**. Mahasarakham: Mahasarakham Rajabhat University.
- Kanthawat, C. (2018). An action research on developing grade 11 students' mathematical literacy through mathematical modeling in topic of sequences and series (in thai). **Master's Thesis**. Phitsanulok: Naresuan University.
- Khunsri, W. (2009). Teaching English to Children. **Academic Journal**, 12(3), 60-75.
- Ministry of Education. (2017). **Indicators and learning subjects in the core of mathematics learning subject groups. (Revised Edition B.E. 2560) According to the Core Curriculum of Basic Education B.E. 2551 (2008)**. Bangkok: Agricultural cooperative printing demonstrations of Thai co., Ltd.
- Panich, V. (2012). **21st Century Skills: Learning for Life in Our Times**. Bangkok: Printing House Tathata Publication Co., Ltd.
- Saijam, P. and Seebut, S. (2017). Using problem approach to design mathematical modeling-based learning for promoting grade 8 students mathematical modeling competency. **Proceedings of the 22nd Annual Meeting in Mathematics (AMM2017)**. Chiangmai: Chiangmai University.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2016). Summary of research results of the TIMSS 2015 project. Retrieved 7 June 2021, from **TIMMS Thailand**: <http://timssthailand.ipst.ac.th/timss/reports/TIMSS2015summary>.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2019). PISA 2018 Results: Executive Summary. Retrieved 7 June 2021, from **PISA Thailand**: <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-summary-result/>.
- Yuangklang, S. (2017). The development of blended learning system by using gamification-based learning to enhance the mathematics problem solving skills and connection skills to real life for Primary Schools. **Doctoral Dissertation**. Maha Sarakham: Maha Sarakham University.