

วารสารชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพครู

ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 (มกราคม – เมษายน 2567) หน้า 42 - 55

Journal of Teacher Professional Learning Community (JTPLC)

Vol. 4, No. 1, pp. 42 - 55, January – April 2024

<https://so05.tci-thaijo.org/index.php/jtplc>



การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board game สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

Student's Mathematical Problem Solving by Using of Constructivist Web-Based Learning Environment Innovation (Edulearn) with E-Board games for Elementary Students

วัชรภรณ์ ถ้ำกลาง, สุดใจ ศรีจามร, จิรนนท์ แก่นนาคำ, นิชชา สอนสุข,

ศรีประไพ เพียนอก, อุดมพร สุพรรณวงศ์, วัชรพงศ์ ใจเดียว

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง)

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Watcharaporn Thamklang, Sudjai Srijamorn, Jeeranun Kaennakum, Nitcha Sornsuk, Sriprapai Pheanork, Udomporn Supannavong, and

Watcharaphong Jaidiaw

KhonKaen University Demonstration Elementary School (Modindaeng),

Faculty of Education, KhonKaen University, Thailand

*Corresponding author email: keanapa@kku.ac.th

Received: 14 Nov 2023

Revised: 28 Feb 2024

Accepted: 31 Mar 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน ที่เรียนด้วยนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board game เรื่อง ท.ร.ม. และ ค.ร.น. กลุ่มเป้าหมายใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (มอดินแดง) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบวัดการแก้ปัญหา แบบสัมภาษณ์กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์โปรโตคอล ผลการวิจัยพบว่า 1) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 82.11 (

$\bar{X} = 82.11$, S.D. = 2.29) ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 ขึ้นไป 2) ผู้เรียนมีกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวคิดของ Polya (1973) ที่มี 4 ขั้นตอน คือ (1) การทำความเข้าใจปัญหา (2) การวางแผนแก้ปัญหา (3) การดำเนินการตามแผน และ (4) การตรวจสอบ และ 3) ความคิดเห็นของนักเรียน ผลการประเมินรวมด้านเนื้อหา มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด (4.66) ผลการประเมินรวมด้านการจัดการเรียนการสอน มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด (4.69) และผลการประเมินรวมด้านรูปแบบการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ร่วมกับ E-Board game มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด (4.64) ผลการประเมินรวมด้านการวัดและประเมินผล มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด (4.67)

คำสำคัญ: การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์; สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย; คอนสตรัคติวิสต์

Abstract

This research aims to study Mathematical Problem Solving and study student opinions that is learned by Using of constructivist web-based learning environment according to constructivist principles (Edulearn) together with E-Board game on the subject of G.C.D. and L.C.M., the target group used in the research is Grade 6 students at KhonKaen University Demonstration Elementary School (Modindaeng), 2nd semester, academic year 2022, totaling 38 people. The tools used in the research are: Problem Solving Scale and student opinion surveys Data were analyzed using descriptive statistics, namely percentage, mean, and standard deviation. The instruments used were mathematical problem solving, test interview form and student opinion surveys Data analysis was conducted using percentage, mean, standard deviation and protocol analysis. The findings were as follows: 1) Students with an average of mean score 82.11 to solve mathematical problems ($\bar{x} = 82.11$, S.D. = 2.29) which was passed the criterion at 80%. 2) The mathematical problem solving process that is consistent with Polya (1973) concept of 4 steps: (1) understanding the problem, (2) planning the solution, (3) following through. plan and (4) inspection 2) student opinions the results of the overall assessment of content were at the highest level (4.66). The results of the overall assessment of teaching and learning management were at the highest level (4.66). The results of the evaluation were at the highest level (4.69) and the results of the combined evaluation of learning formats with innovative learning environments on the network together with E-Board games had the results of the evaluation at the highest level (4.64) Results of the overall assessment of measurement and evaluation The evaluation results were at the highest level (4.67).

Keywords: mathematical problem solving, web-based learning environment, constructivist

1. บทนำ

การเรียนรู้ยุคศตวรรษที่ 21 เน้นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้สอนต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความรู้ในวิชาหลัก มีทักษะการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นั่นคือ ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการคิดและการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร และทักษะชีวิต ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้เข้ากับสภาพแวดล้อม บริบททางสังคมและเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป ผู้สอนต้องออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้เรียนจากสถานการณ์ในชีวิตจริงและเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) แนวทางการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) (พ.ศ. 2553) กล่าวว่า iva การจัดการศึกษายึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ผู้เรียนต้องสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองอันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคม การเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด หลักการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องและช่วยส่งเสริมให้เกิดคุณลักษณะดังกล่าวข้างต้น ได้แก่ แนวการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theories) ที่มุ่งเน้นการสร้างมากกว่าการรับรู้ การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) องค์ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามทำความเข้าใจกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนเองมีประสบการณ์มาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หรือที่เรียกว่าสกีมา (Schema) และ คอนสตรัคติวิสต์ ยังเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการแสวงหาและสร้างความรู้มากกว่าการรับรู้และเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ จะสนับสนุนการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ ดังนั้นคอนสตรัคติวิสต์จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคล (สุมาลี ชัยเจริญ, 2553)

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับการพัฒนาคนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเจริญในด้านต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการคิด การสร้างองค์ความรู้ และการทำงาน การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้และทักษะดังกล่าวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหา การค้นหาคำตอบของปัญหา โดยอาศัยประสบการณ์เดิม ความรู้ ความคิด ทักษะและหลักการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มาสนับสนุนในการ

แก้ปัญหา สถานการณ์ที่ต้องเผชิญให้ประสบผลสำเร็จ ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้อง และความสมเหตุสมผลของคำตอบ (ชญาณิศา นมัสศิลา, 2562) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาในด้านต่าง ๆ แต่ความสามารถในการคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับที่ต่ำ ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) มีค่าคะแนนอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ซึ่งจากผลการสอบในปีการศึกษา 2563 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับการพัฒนาคน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเจริญในด้านต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการคิดการสร้างองค์ความรู้ พบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 29.99 ในระดับจังหวัด มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 29.22 และในระดับโรงเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 42.37 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563) การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำนั้นอาจเกิดจากหลายสาเหตุ ซึ่งสาเหตุหนึ่งเกิดจากการที่นักเรียนประสบปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา จากการสังเกตของผู้สอนนักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาง่าย ๆ ได้ แต่เมื่อนักเรียนพบปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากขึ้นจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ สาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากนักเรียนยังขาดความเข้าใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และในปีการศึกษา 2564 มีการแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ทำให้ต้องมีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ การที่ผู้สอนนำเสนอการสอนที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ในระบบออนไลน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำเกมคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกมและปัญหาเป็นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนมีทักษะการแสวงหาความรู้ รวมทั้งกระบวนการคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น

การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แนวทางหนึ่งคือการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการแก้ปัญหาโดยวิธีของโพลยา 4 ขั้นตอน กล่าวไว้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ แยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ รู้จักการคำนวณตามแผนการที่วางไว้ และรู้จักการตรวจสอบวิธีการหาคำตอบ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิด

ความรู้ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ ประสบการณ์ และทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนการคิดหาแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ปัญหาทั้งหมดบรรลุจุดหมายที่ต้องการ (Polya, 1973) ดังงานวิจัยของปิ่นา สุขเจริญ และสุมาลี ชัยเจริญ (2559) ศึกษาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนตามกรอบการแก้ปัญหของ Polya (1957) ดังนี้ (1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (3) ขั้นดำเนินการตามแผน และ (4) ขั้นตรวจสอบผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 80.37 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียน ผ่านเกณฑ์ 70% ของคะแนนเต็ม การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นความสามารถทางปัญญาที่ซับซ้อน ที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหานั้น ขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน ดำเนินการตามแผน และมองย้อนกลับ (Amalina & Vidakovich, 2023)

นอกจากนี้การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา จากการทำกิจกรรมเกมกระดานในระหว่างการเล่นเกมนักเรียนจะต้องทำความเข้าใจ และวางแผนเพื่อทำภารกิจให้สำเร็จ โดยการวางแผนต้องคำนึงถึงเงื่อนไขที่มีและมองเห็นความสัมพันธ์เป็นลำดับขั้นตอน ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนต้องหาคำตอบโดยใช้เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาสร้างความสัมพันธ์เป็นลำดับขั้นตอน และเลือกกลวิธีในการหาคำตอบได้ (มนัส พรหมณี, 2563) และการจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ประยุกต์คุณลักษณะของการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) ทั้งในรูปแบบของข้อความหลายมิติ (Hypertext) หรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) เพื่อเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้ด้วยกัน เพื่อปูความรู้พื้นฐานในกรณีที่มีความรู้เดิมยังไม่เพียงพอ หรืออาจช่วยขยายมุมมองแนวคิดให้กว้างขวางยิ่งขึ้น หรือการขยายโครงสร้างทางปัญญานั้นเอง เป็นการให้ทางเลือกที่หลากหลายกับผู้เรียนในการแสวงหาความรู้ ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้จากการพัฒนาประสบการณ์ จากการได้ลงมือปฏิบัติที่ผ่าน กระบวนการคิด การร่วมมือแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลที่รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว ตลอดจนประสบการณ์เดิมมาสร้างความหมาย ในการเรียนรู้ของตนเอง (สุมาลี ชัยเจริญ, 2553) ซึ่งจากคุณสมบัติของการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่นำเสนอได้ทั้งภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก ตัวอักษร และเสียง จะส่งเสริมการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ในสถานการณ์ปัจจุบันที่โรงเรียนประสบปัญหาการแพร่ระบาดของโรคไวรัสโคโรนา (COVID-19)

ทำให้โรงเรียนจะต้องมีการจัดการเรียนการสอนออนไลน์เป็นระยะ การจัดการเรียนรู้ผ่านสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ด้วยแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นโดยคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

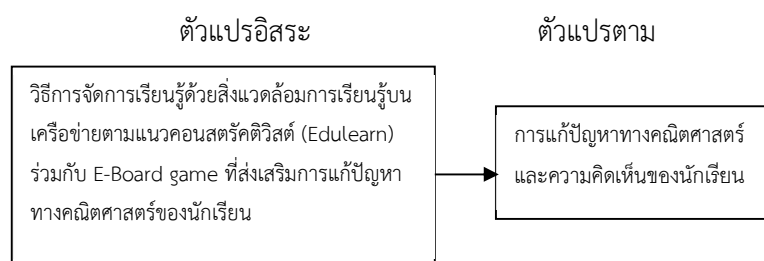
ด้วยหลักการและเหตุผลจากที่กล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เน้นการใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้สามารถเรียนรู้อย่างเข้าใจ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ที่เรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board game ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
- 2) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board game ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น.

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การวิจัยแบบการวิจัยก่อนทดลอง (Pre-experimental design) ที่มีการทดสอบหลังเรียน (one shot case study) เพื่อศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการทำแบบวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 150 คน และใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้อง คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 จำนวน 38 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ นวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board game ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น.

2) เครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1) แบบวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใช้สำหรับศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

2.2) แบบสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ร่วมกับการใช้ E-Board game

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1) ก่อนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ลำดับที่ 4.3.04 : 32/2565 เลขที่ HE653298

2) กำหนดจำนวนผู้เรียนเป็นการจัดกลุ่มผู้เรียนเพื่อเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จัดกลุ่มผู้เรียนให้เรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ จำนวน 3-4 คนต่อกลุ่ม

3) ให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ โดยอาศัยพื้นฐานจากแนวทางการใช้นวัตกรรมของสุมาลี ชัยเจริญ (2553) เริ่มจากการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะค้นหาความรู้เพิ่ม โดยนักเรียนเข้าศึกษาสถานการณ์ปัญหาและค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือคำตอบ จากองค์ประกอบต่าง ๆ ในนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบที่สำคัญ คือ สถานการณ์ปัญหา แหล่งเรียนรู้ ฐานการช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นผู้เรียนร่วมกันสรุปผลการ

เรียนรู้ และผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่ยังเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน โดยผู้สอนต้องทำการสรุปให้ครอบคลุมกับเนื้อหาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้

4) นักเรียนเรียนรู้กิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ห.ร.ม.และ ค.ร.น. ในคาบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สัปดาห์ละ 6 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยใช้นวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับการใช้ E-Board game และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

5) หลังจากการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ให้ผู้เรียนทำแบบวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทางคณิตศาสตร์ และแบบสำรวจความคิดเห็นของนักเรียน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2) วิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการสัมภาษณ์ ใช้วิธีการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) และการสรุปตีความบรรยายเชิงวิเคราะห์ ใช้พื้นฐานการวิเคราะห์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของ Polya (1973) จากข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4. สรุปผลการวิจัย

1) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากการทำแบบวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
38	86.84	82.11	2.29

จากตารางที่ 1 พบว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนร้อยละ 86.84 มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 82.11 S.D. = 2.29 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 ขึ้นไป

2) ผลการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์ผู้เรียน และนำมาวิเคราะห์โปรโตคอลเพื่อศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ

ผู้เรียนที่ประยุกต์จากแนวคิดของ Polya (1973) พบว่า ผู้เรียนมีวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

2.1) การทำความเข้าใจปัญหา ผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาโดยเริ่มต้นด้วยการอ่านโจทย์ปัญหาและทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ เช่น “สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ก็คือ แม่ค้าต้องการจัดมะม่วง 24 ผล มังคุด 40 ผล และส้ม 48 ผล ใส่กล่องโดยให้แต่ละกล่องมีผลไม้แต่ละชนิดมากที่สุด” “โจทย์กำหนดว่าผ้า 3 ผืน ยาวผืนละ 120, 180 และ 200 เมตร ถ้าจะตัดผ้าออกเป็นผืน ๆ ให้ได้แต่ละผืนยาวที่สุดเท่า ๆ กันทั้งหมด” หลังจากนั้นนักเรียนได้ทำการวิเคราะห์เงื่อนไขหรือความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถาม เช่น “ความสัมพันธ์ก็คือโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมา แล้วให้หาอะไร ข้อแรกก็จะเป็นให้ผลไม้มา มีมังคุด มะม่วง และส้ม ให้เอาผลไม้มาจัดใส่กล่องให้เท่า ๆ กัน ให้ได้มากที่สุด” “ความสัมพันธ์ในโจทย์คือ เวลาที่นาฬิกาตั้งแต่ละเรือนไม่พร้อมกัน แต่มีดังพร้อมกันครั้งแรกตอน 9.30 จะต้องหาว่าจะดังพร้อมกันอีกตอนไหน” จากหลักฐานเชิงประจักษ์ เกี่ยวกับการทำความเข้าใจปัญหา ดังผลจากการสัมภาษณ์ที่ว่า “อ่านสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ละเอียด และวิเคราะห์สถานการณ์ ว่าให้หาอะไร และกำหนดอะไรมาให้บ้าง” “อ่านโจทย์ก่อนค่ะ และดูว่ามีข้อมูลอะไรบ้าง ที่โจทย์กำหนดและโจทย์ถามหาอะไร” จากหลักฐานเชิงประจักษ์ เกี่ยวกับการระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ดังผลจากการสัมภาษณ์ที่ว่า “โจทย์ถามว่าจะจัดผลไม้ได้ทั้งหมดกี่กล่อง” “ให้หาว่า นาฬิกา 3 เรือน จะดังพร้อมกันอีกครั้งในเวลาใด”

2.2) วางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นำความสัมพันธ์นั้นมากำหนดแนวทางและวางแผนในการแก้ปัญหา ผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนสามารถระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังแสดงได้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ เกี่ยวกับการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังผลจากการสัมภาษณ์ที่ว่า “ความสัมพันธ์ก็คือเราจะต้องจัดผลไม้จากผลไม้ที่โจทย์ให้มา จากที่โจทย์บอกว่า มะม่วง 24 ลูก มังคุด 40 ลูก และส้ม 48 ต้องเอามาจัดใส่กล่องให้เท่า ๆ กัน และมากที่สุด” “คือจากที่โจทย์ให้หาว่านาฬิกา 3 เรือนจะดังพร้อมกันตอนไหน เราก็ตอบได้ว่าแต่ละเรือนดังไม่พร้อมกัน อันแรกดังทุก 10 นาที อันที่สอง 15 นาที อันที่สาม 20 นาที นาฬิกาจะดังไปเรื่อย ๆ ตามเวลา แล้วค่อยหาว่าจะดังอีกพร้อมกันตอนไหน”

2.3) ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนมีการเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนสามารถลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เพื่อหาคำตอบของปัญหา แสดงได้จากหลักฐานเชิง

ประจักษ์ ดังผลจากการสัมภาษณ์ที่ว่า “หาคำตอบจากวิธีหา ห.ร.ม. แบบใช้หารสั้น เพราะหารได้เร็ว เอา 4 ไปหาร 24 40 48 ทั้งสามตัวพร้อมกันก่อน จะเหลือ 6 10 12 แล้วค่อยเอา 2 หาร สามตัวพร้อมกันต่อ เหลือ 3 5 6 ห.ร.ม. จะได้ 4 คูณ 2 เท่ากับ 8 จะได้ว่าจะต้องจัดผลไม้ กล่องละ 8 ผล แล้ว 3 5 6 ที่เป็นผลหาร ก็จะเป็นจำนวนกล่องของผลไม้แต่ละอย่าง” “หา ค.ร.น. ของ 10 15 20 ใช้วิธีหารสั้น เพราะคิดว่าง่ายดี เอา 5 หาร 10 15 20 ได้ 2 3 4 แล้ว ค่อยเอา 2 หาร 2 กับ 4 แต่หาร 3 ไม่ได้ จะได้ ค.ร.น. คือ $5 \times 2 \times 3 \times 2$ เป็น 60 ก็คือ 60 นาที หรือ 1 ชั่วโมง จากที่บอกว่านาฬิกาตั้งพร้อมกันครั้งแรกแล้วตอน 9.30 น. แล้ว ต่อไปจะตั้งพร้อมกัน อีกเวลา 10.30 น. ”

2.4) ตรวจสอบคำตอบเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหา พิจารณามีคำตอบหรือมีวิธีการแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่ และพิจารณา ปรับปรุงการแก้ปัญหาให้ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้า โดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้น กว่าเดิม ผลการศึกษาดังแสดงได้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ ดังผลจากการสัมภาษณ์ที่ว่า “คำตอบที่ได้คิดว่าโอเคแล้ว หา ห.ร.ม. เพราะโจทย์ให้จัดผลไม้ให้เท่ากันมากที่สุด ได้อย่างละ 8 ผล แบ่งเพิ่มอีกไม่ได้แล้ว ถ้าจะใช้วิธีอื่นก็อาจจะใช้วิธีค่อย ๆ แบ่งใส่กล่องจนกว่าจะเท่ากัน” “ก็ ดูยู่ว่าคำตอบที่ได้มากที่สุดแล้ว ผ้าแต่ละผืน ยาวที่สุดแล้ว แบ่งต่อไม่ได้อีก ลองตรวจคำตอบคือ เอาผ้าแต่ละผืนมาหารด้วยความยาวที่ได้ 120 หารด้วย 20 ได้ 6 180 หารด้วย 20 ได้ 9 200 หารด้วย 20 ได้ 10 ก็ไม่มีเลขที่หารพร้อมกันได้อีกแล้ว แสดงว่าได้ผ้ายาวที่สุดแล้ว”

3) ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน พบว่า ด้านเนื้อหา ผู้เรียนมีความคิดเห็น ว่า ความยาวของเนื้อหาในแต่ละคาบมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (4.82) และผลการ ประเมินรวมด้านเนื้อหา มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด (4.66) ด้านการจัดการเรียนการ สอน ผู้เรียนมีความคิดเห็น ว่า ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้ อยู่ในระดับมากที่สุด (4.76) และผลการประเมินรวมด้านการจัดการเรียนการสอน มีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ที่สุด (4.69) ด้านรูปแบบการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ร่วมกับ E-Board game พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการเรียนบนเว็บทำให้เพลิดเพลินกับการเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด (4.74) และผลการประเมินรวมด้านรูปแบบการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรม สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ร่วมกับ E-Board game มีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ที่สุด (4.64) และ ด้านการวัดและประเมินผล พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็น ว่า ผู้สอนแจ้งแนว ทิศทางการวัดและประเมินผลชัดเจน อยู่ในระดับมากที่สุด (4.79) และผลการประเมินรวมด้านการ วัดและประเมินผล มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด (4.67)

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 82.11 (S.D. = 2.68) ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 และผู้เรียนยังสามารถแก้ปัญหาโดยมีขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นที่อาศัยพื้นฐานการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Polya (1973) คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน 4) ตรวจสอบผลเฉลย สอดคล้องกับการศึกษาของ จารุณี ชามาตย์ และสุมาลี ชัยเจริญ (2559) ที่ศึกษา การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา งานวิจัยของ ปิณา สุขเจริญ และสุมาลี ชัยเจริญ (2559) ที่ทำการศึกษา เรื่อง การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และงานวิจัยของพิญญารัตน์ สิงหะ (2561) ที่ศึกษา การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา โดยบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนกับศาสตร์ทางประสาทวิทยาศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยดังกล่าวโดยนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมการแก้ปัญหาของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ที่ประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหา แหล่งเรียนรู้ ฐานการช่วยเหลือ ร่วมมือกันเรียนรู้และปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เป็นหลักการที่มุ่งเน้นสนับสนุนให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และส่งเสริมให้เกิดกระบวนการ แก้ปัญหาได้ ผลของการศึกษาในครั้งนี้มีความแตกต่างกับผลงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น คือ การออกแบบอาศัยแนวคิดการแก้ปัญหาของ Polya (1973) ดังที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหา ที่เน้นสภาพปัญหาจริงที่มีการออกแบบให้เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาและมีการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและกำหนดภารกิจให้ผู้เรียนมุ่งมั่นให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรม E-Board game ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ มนัส พรหมณี (2563) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) ร่วมกับเกมกระดานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและขั้นทบทวนและตรวจสอบคำตอบ อยู่ในระดับมาก และ ชญาญ วงศ์ชัย (2566) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะร่วมกับการใช้

บอร์ดเกม เพื่อพัฒนาความก้าวหน้าในการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะร่วมกับการใช้บอร์ดเกม สามารถพัฒนาระดับความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ทุกคน นอกจากนี้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจสามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้นจากผลการนำโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ไปใช้ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้คิด ได้ฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ปัญหา ที่พัฒนาขึ้นโดยอาศัยพื้นฐานการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Polya (1973) การเตรียมแหล่งการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ทุกที่ทุกเวลา อาจส่งผลให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังแสดงได้จากคะแนนการทำแบบวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจากการสัมภาษณ์กระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือแก้ปัญหา จากหลักฐานเชิงประจักษ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่านวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่นำแนวคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Polya (1973) มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบแนวคิดที่ประยุกต์มาได้

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ ผู้ที่จะนำนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board Game เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ไปใช้สอนควรวางแผนและเตรียมตัวให้พร้อมก่อนทำการสอน เช่น การศึกษาทำความเข้าใจผู้เรียน การจัดเตรียมสภาพแวดล้อม วัสดุ อุปกรณ์ และสื่อการเรียนรู้ ที่เหมาะสมกับผู้เรียน การฝึกใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา และควรมีการเสริมแรง เพื่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป 1) ควรมีการพัฒนาวัตกรรมการสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board Game เพื่อส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียนในด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม โดยใช้กระบวนการวิจัยและทดลอง 2) ควรทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนในการสอนด้วยนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Edulearn) ร่วมกับ E-Board Game และเปรียบเทียบกับวิธีสอนอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอขอบพระคุณ
ที่ให้การสนับสนุนการวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพฯ :

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

จารุณี ชามาศย์ และสุมาลี ชัยเจริญ. (2559). การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ

สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมกระบวนการ
แก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา.

วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปีที่ 7 ฉบับที่ 1
มกราคม - มิถุนายน 2559.

ชญาณิสรา นมัสสิลา. (2562). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาย่าง
สร้างสรรค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการ
สอน. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชญาญ วงศ์ชัย. (2566). แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะร่วมกับการใช้บอร์ดเกม
เพื่อพัฒนาความก้าวหน้าในการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4. การค้นคว้าอิสระ. หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขา
วิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ปิ่นา สุขเจริญ และสุมาลี ชัยเจริญ. (2559). ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย
ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 สารานุกรมรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. วารสารวิทยบริการ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2559.

พิญญารัตน์ สิงหะ. (2561). การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอน
สตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา โดยบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนกับศาสตร์
ทางประสาทวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยี
การศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มนัส พรหมณี. (2563). การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete – Pictorial – Abstract (CPA)
ร่วมกับเกมกระดานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. การค้นคว้าอิสระ.

หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัย
นเรศวร.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). **ผลการทดสอบ O-NET** รายโรงเรียน สืบค้น
เมื่อ 8 เมษายน 2565 จาก <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/251>
สุมาลี ชัยเจริญ. (2553). **เทคโนโลยีการศึกษา** : หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. ขอนแก่น : คลัง
น่านวิทยา.

I. K. Amalina, T. Vidakovich. (2023). Development and differences in
mathematical problem-solving skills: A. สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2566 จาก
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023035739>
Polya, G. (1973). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*.
Princeton, New Jersey: Princeton University Press.