

.....

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

The Development of MEAs Learning Management that Affects Learning Achievement Math and Problem-Solving Skills on Univariable Linear Equation with Kahoot Application of Mathayomsuksa 1 Students

กฤษฎากร โชติฉันท¹, อัจฉริยา พรหมท้าว², จีระนัน เสนาจักร³, อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์⁴, เจนจิรา ปุยวงศ์⁵ และ นันทพร ยิ่งรัตนสุข⁶
Kitsadakorn Chotchan¹, Atchariya Promtow², Jeeranan Senajak³, Akkharaphong Wongphat⁴,
Jenjira Puiwong⁵, and Nunthaporn Yingratanasuk⁶

^{1,2,3,4}สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

^{5,6}สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

^{1,2,3,4}Faculty of Education, Rajabhat Mahasarakham University, Thailand

^{5,6}Faculty of Science and Technology, Rajabhat Mahasarakham University, Thailand

¹Email: kitsadakorn2013@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-3910-3146>

²Email: atchariya.dee@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-2184-3938>

³Email: jeerajak@hotmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-0209-4900>

⁴Email: akkharaphong.wo@rmu.ac.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-3058-9464>

⁵E-mail : jenjira.pu@rmu.ac.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-2391-2158>

⁶E-mail : nunun7375@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-4253-5751>

Received 01/04/2023

Revised 10/05/2023

Accepted 14/05/2023

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities (MEAs) เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้โดยการแปลงปัญหาจากโลกแห่งความจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สู่การแก้ปัญหาหรือที่เรียกว่าการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆโดยนักเรียนสามารถนำไปปรับใช้เพื่อสร้างความมั่นใจในการทำงานและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตลอดจนสถานการณ์ชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นการวิจัยนี้เป็นการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการ

[1]

Citation:



กฤษฎากร โชติฉันท, อัจฉริยา พรหมท้าว, จีระนัน เสนาจักร, อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์, เจนจิรา ปุยวงศ์ และ นันทพร ยิ่งรัตนสุข. (2566). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (4), 1-18

Chotchan, K., Promtow, A., Senajak, J., Wongphat, A., Puiwong, J., & Yingratanasuk, N., (2023). The Development of MEAs Learning Management that Affects Learning Achievement Math and Problem-Solving Skills on Univariable Linear Equation with Kahoot Application of Mathayomsuksa 1 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (4), 1-18; DOI: <https://doi.org/10.14456/iarj.2023.173>

.....

จัดการเรียนรู้แบบ MEAs ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1/7 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบัวขาว จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 33 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสังเกตทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การหาประสิทธิภาพ E1/E2 และ t-test dependent ผลการวิจัย พบว่า 1) การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E1/E2) เท่ากับ 75.78/76.30 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน; ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์; แอปพลิเคชัน Kahoot

Abstract

Management of Model Eliciting Activities (MEAs) to solve problems by converting problems from the real world to mathematical problems, then linking mathematical knowledge to problem-solving, known as mathematical modeling. Mathematical connections in various ways by students can be applied to build confidence in working and solving mathematical problems as well as everyday situations. Thus, this research was to develop a learning management method using MEAs that affected learning achievement. and problem-solving skills in mathematics on linear equations in one variable in conjunction with the Kahoot application of grade 1 students. The objectives of this research were 1) to develop a MEAs learning management on one-variable linear equations; in conjunction with the Kahoot application of Mathayomsuksa 1 students to ensure that their efficiency meets the specified criteria 75/75. 2) Compare the learning achievements before and after the MEAs with the Kahoot application. 3) Compare the mathematical problem-solving skills Before and after the MEAs with the Kahoot application. The sample used in the research was Mathayomsuksa 1/7 students, semester 2, academic year 2022, Buakaw School. Kalasin Province, 33 people were obtained by cluster random sampling. The research tool was the learning management plan.

[2]

Citation:



กฤษฎากร โชติฉันท, อัจฉริยา พรหมท้าว, จิระนัน เสนาจักร, อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์, เจนจิรา ปุยวงศ์ และ นันทพร ยิ่งรัตนสุข. (2566). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (4), 1-18

Chotchan, K., Promtow, A., Senajak, J., Wongphat, A., Puiwong, J., & Yingratanasuk, N., (2023). The Development of MEAs Learning Management that Affects Learning Achievement Math and Problem-Solving Skills on Univariable Linear Equation with Kahoot Application of Mathayomsuksa 1 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (4), 1-18; DOI: <https://doi.org/10.14456/iarj.2023.173>

Achievement tests and problem-solving skill observation from mathematical. the statistics used in the research were mean, and standard deviation. Determination of E1/E2 efficiency and t-test dependent. The research results found that 1) MEAs Learning Management on Univariable Linear Equations together with the Kahoot application of Mathayomsuksa 1 students had the criterion efficiency (E1/E2) of 75.78/76.30, indicating that the MEAs learning management on single variable linear equations together with the Kahoot app, it has a 75/75 benchmark performance. 2) the problem-solving skills after school were higher than before. Statistically significant at the .05 level and 3) the student's learning achievement after school was higher than before. Statistically significant at the .05 level.

Keywords: MEAs Learning Management; Achievement Math; Problem-Solving Skills; Kahoot Application

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกายความรู้คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิตโดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 4) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ได้กำหนดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นสาระหนึ่งที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ทุกคนจะต้องเรียนรู้โดยมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพทักษะกระบวนการในที่นี้เน้นไปที่ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 : 3) โดยวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนั้นคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ 2551 : 52)

[3]

Citation:



กฤษฎากร โชติฉันท, อัจฉริยา พรหมท้าว, จิระนันท์ เสนาจักร, อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์, เจนจิรา ปุยวงศ์ และ นันทพร อิงรัตนสุข. (2566). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (4), 1-18

Chotchan, K., Promtow, A., Senajak, J., Wongphat, A., Puiwong, J., & Yingratanasuk, N., (2023). The Development of MEAs Learning Management that Affects Learning Achievement Math and Problem-Solving Skills on Univariable Linear Equation with Kahoot Application of Mathayomsuksa 1 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (4), 1-18; DOI: <https://doi.org/10.14456/iarj.2023.173>

จากข้อมูลผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบัวขาว ในรายวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 25.69 เมื่อพิจารณาเป็นหน่วยการเรียนรู้ พบว่าหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ต่ำเมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2564) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาในยุคปัจจุบัน จึงควรมีการนำแอปพลิเคชัน Kahoot ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการสื่อการเรียนการสอน จากเครื่องของครูไปแสดงยังอุปกรณ์ของนักเรียน โดยจะเป็นเครื่องมือสร้างงานนำเสนอแบบ Interactive ใช้งานง่าย ซึ่งรองรับทุกแพลตฟอร์ม ทั้ง Tablet, Smartphone, คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์พกพาที่ใช้ระบบปฏิบัติการ iOS และ Android เพื่อพัฒนาให้นักเรียนเป็นนักนวัตกรรมสามารถใช้เทคโนโลยีในการเรียนได้และเชื่อมโยงไปสู่แนวทางการจัดการเรียนแบบ Model Eliciting Activities (MEAs) เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้โดยการแปลงปัญหาจากโลกแห่งความจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สู่การแก้ปัญหาหรือที่เรียกว่าการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แต่เนื่องจากกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่ได้มีลักษณะเป็นเนื้อหาที่ครูจะสามารถนำไปสอนได้โดยง่าย กระบวนการเรียนการสอนที่จะนำมาใช้ ควรมีการเสนอปัญหาที่ท้าทายน่าสนใจและเหมือนโลกแห่งความจริงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาที่มีแนวทางในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆโดยนักเรียนสามารถนำไปปรับใช้เพื่อสร้างความมั่นใจในการทำงานและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตลอดจนสถานการณ์ชีวิตประจำวันได้ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัย ที่นำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities (MEAs) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียน ซึ่งพบว่า แนวคิดดังกล่าวเป็นการสร้างกระบวนการคิด เน้นให้นักเรียนได้คิดค้นการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และหาคำตอบร่วมกันเป็นกลุ่มจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถพบได้จริงในชีวิตประจำวัน (ขวัญหทัย พิกุลทอง, 2562 : 343) เป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนหรือนวัตกรรมทางการศึกษาที่จะช่วยเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้อย่างเหมาะสม และเป็นการเสริมให้การเรียนคณิตศาสตร์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งทำให้การสอนคณิตศาสตร์เป็นรูปธรรมและ มีความหมายมากขึ้น (ธัญญฐิตา วงษ์เคี่ยมและพาสนา จุลรัตน์. 2563 : 204) โดยเป็นการนำแนวคิดมาออกแบบการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ซึ่งได้กำหนดลักษณะงานเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการตีความปัญหาในชีวิตจริงที่เชื่อมโยงกับวิชาคณิตศาสตร์ หาวีธีการในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องเหมาะสม พร้อมประเมินวิธีการของตนเองและผู้อื่น แล้วปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำไปปรับใช้กับสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกันได้ (สุพพัชร โพธิ์ปิ่น. 2565 : 194).

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ซึ่งผลจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการ



ปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นพร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพัฒนาการเรียนคณิตศาสตร์ตามศักยภาพของตนและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันให้ได้ประโยชน์สูงสุด อีกทั้งยังเป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ นำกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ไปใช้ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ แบบ MEAs ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05
2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การทบทวนวรรณกรรม

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนสามารถ

1. ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไปโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษากรณี ตัวอย่างหลาย ๆ กรณี
2. มองเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้
3. มีความมุ่งมั่นในการทำทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่น อย่างสมเหตุสมผล

[5]

Citation:



กฤษฎากร โชติฉันท, อัจฉริยา พรหมท้าว, จิระนันท์ เสนาจักร, อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์, เจนจิรา ปุยวงศ์ และ นันทพร ยิ่งรัตนสุข. (2566). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3 (4), 1-18

Chotchan, K., Promtow, A., Senajak, J., Wongphat, A., Puiwong, J., & Yingratanasuk, N., (2023). The Development of MEAs Learning Management that Affects Learning Achievement Math and Problem-Solving Skills on Univariable Linear Equation with Kahoot Application of Mathayomsuksa 1 Students. Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3 (4), 1-18; DOI: <https://doi.org/10.14456/iarj.2023.173>

5. ค้นหาลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ และประยุกต์ใช้ลักษณะดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจ หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในหลักสูตร ที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นกรอบและทิศทาง ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยต้องการให้นักเรียน มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีในสาระคณิตศาสตร์ ที่จำเป็น พร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เชื่อมโยง ให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่า และตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ตลอดจนการประกอบอาชีพ มีความสามารถในการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยี และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

2. แนวคิดพื้นฐานของ Mode Eliciting Activities

การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs คณิตศาสตร์ตามแนวทาง Model Eliciting Activities (MEAs) เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มี ไปใช้ในการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ หรือสร้างวิธีการในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องชีวิต โดยจัดให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์สร้างโมเดลหรือสูตร อีกทั้งยังทำการอธิบาย การกล่าวแย้ง การประเมิน และการปรับปรุงแก้ไขโมเดลหรือสูตร (Lesh และ English, 2005) ซึ่งเมื่อนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับ Kahoot ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันที่สร้างความสนใจ พัฒนาให้นักเรียนเป็นนักนวัตกรรมสามารถใช้เทคโนโลยีในการเรียนได้ ใช้แบบฝึกทักษะหรือสร้างเกม การแข่งขันออนไลน์ ที่ช่วยให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียน ผ่านแข่งขันการตอบคำถาม โดยผู้เรียนสามารถเข้าร่วมการแข่งขันบนคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ตของตนเอง (ศุภกร กองเป้า, 2565) และเชื่อมโยงไปสู่แนวคิดการจัดการเรียนแบบ Model Eliciting Activities (MEAs) เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้โดยการแปลงปัญหาจากโลกแห่งความจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สู่การแก้ปัญหา และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งครูใช้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ

ขั้นที่ 2 ตระหนักคิดในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

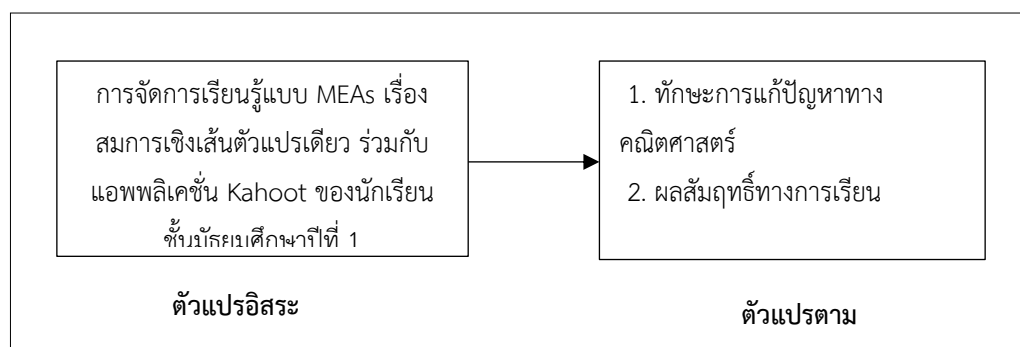
ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์

ขั้นที่ 5 ประเมินผลเพื่อพัฒนา

ขั้นที่ 6 สร้างทักษะ/ขยายความรู้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities (MEAs) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น และเป็นการนำแอปพลิเคชัน Kahoot มาใช้ร่วมด้วยเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นนักนักนวัตกรรมสามารถใช้เทคโนโลยีในการเรียนและเชื่อมโยงไปสู่แนวคิด โดยการแปลงปัญหาจากโลกแห่งความจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ สู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถพบได้จริงในชีวิตประจำวัน ตามกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ขอบเขตการวิจัย

1. ตัวแปรที่ศึกษา

1.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot

1.2 ตัวแปรตาม คือ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2565 โรงเรียนบัวขาว จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 392 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1/7 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบัวขาว จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 33 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 เรื่อง ดังนี้

- 3.1 การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ (2 ชั่วโมง)
- 3.2 สมการและคำตอบของสมการ (2 ชั่วโมง)
- 3.3 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (4 ชั่วโมง)
- 3.4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (8 ชั่วโมง)

4. ระยะเวลา/สถานที่ที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบัวขาว จังหวัดกาฬสินธุ์

ระเบียบวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) กลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest Posttest Design) (ชูศรี วงศ์รัตน, 2560 : 196) โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีเครื่องมือในการวิจัยดังนี้

- 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง
- 1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้แอปพลิเคชัน Kahoot ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ
- 1.3 แบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 4 ชุด เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ
- 1.4 แบบสังเกตทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

มีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

2.1 แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรม การเรียนรู้ด้วยวิธี สอนแบบ MEAS เพื่อให้นักเรียนเข้าใจตรงกันโดยชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการเรียน การร่วมปฏิบัติกิจกรรม และการวัดผลประเมินผล

2.2 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และผู้วิจัยสังเกตทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยแบบสังเกต จำนวน 10 ข้อ

2.3 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้ จำนวน 16 แผน 16 ชั่วโมง และให้นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 4 ชุด เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

2.4 เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ครบ 16 แผน 16 ชั่วโมง จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับที่ใช้ก่อนเรียน และผู้วิจัยประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยแบบสังเกตทักษะ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้ศึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1 การทดสอบหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ แบบ MEAS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) จากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) จากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนเป้าหมายที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสิ้นสุดการทดลอง จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

3.2 การศึกษาเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ MEA5 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test dependent

3.3 การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ MEA5 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test dependent

ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ตามเกณฑ์ 75/75

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพ กระบวนการ (E1)	40	31.58	1.88	75.78
ประสิทธิภาพ ผลลัพธ์ (E2)	20	15.26	1.42	76.30

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เรื่องสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E1/E2) เท่ากับ 75.78/76.30 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้ แบบ MEAs เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแบบ MEAs ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot

คะแนนทักษะ	$\bar{x}$	S.D.	t	df	p
ก่อนเรียน	3.43	1.60	5.67	32	.000*
หลังเรียน	8.00	1.24			

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียรร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot หลังเรียน ($\bar{x}$ = 8.00, S.D. = 1.24) สูงวก่่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 3.43, S.D. = 1.60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน การวิจัย คือ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

แบบ MEAs ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot

คะแนนทักษะ	$\bar{X}$	S.D.	t	df	p
ก่อนเรียน	10.64	1.08	5.23	32	.000*
หลังเรียน	15.26	1.42			

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot หลังเรียน ($\bar{X}$ = 15.26, S.D. = 1.42) สูงวก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 10.64, S.D. = 1.08) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1) ผลการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E1/E2) เท่ากับ 75.78/76.30 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ทั้งนี้เนื่องจาก แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีขั้นตอนการจัดทำอย่างเป็นระบบ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อีกทั้งศึกษาแนวคิด ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs (Model Eliciting Activities (MEAs)) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา แปลงปัญหาเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สู่การแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอนในการแก้ปัญหา 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ ขั้นที่ 2 ตระหนักคิดในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ ขั้นที่ 5 ประเมินผลเพื่อพัฒนา และ ขั้นที่ 6 สร้างทักษะ/ขยายความรู้ผู้เรียน และนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับ Kahoot สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับการ



ใช้แอปพลิเคชัน Kahoot จำนวน 16 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง และนำเสนอต่ออาจารย์นิเทศก์ และครูพี่เลี้ยง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผน แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำแผน การจัดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเหมาะสม แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญจนแผนมีคุณภาพ จึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 16 ชั่วโมง ส่งผลให้เมื่อนำไปใช้กับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจึงสะท้อนประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E1/E2) ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ แนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) กล่าวว่า ในการพัฒนาต้นแบบชิ้นงาน (Prototype) ใหม่หรือนวัตกรรม สำหรับผลิตภัณฑ์และบริการใดๆ ก่อน ที่จะนำไปเผยแพร่หรือใช้จริง จำเป็นจะต้องผ่านกระบวนการควบคุม และประกันคุณภาพ เพื่อให้แน่ใจว่า ต้นแบบชิ้นงานของผลิตภัณฑ์และบริการใหม่นั้นมีประสิทธิภาพจริง เรียกว่า การทดสอบประสิทธิภาพ (Developmental Testing) โดยเสนอแนวคิด วิธีการ ทดสอบประสิทธิภาพ ในการใช้สูตร E1 / E2 สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process-E1) และทดสอบ ประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์ (Product-E2) ใช้ได้กับการทดสอบประสิทธิภาพของสื่อและชุดการสอน ทุก ประเภททั้งในการสอนแบบเผชิญหน้า การสอนทางไกล และการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ และสอดคล้องกับ พรพิมล แก้วทุ่งรังษี, (2564 : 1-2) ที่กล่าวว่า โปรแกรม Kahoot เป็น เกมที่ตอบสนองต่อการเรียนการสอน ช่วยให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียนโดยเป็นเครื่องมือช่วยในการประเมินผล โดยผ่านการตอบคำถาม หรือการสำรวจความคิดเห็น และเป็นเกมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนและผู้สอนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน และดึงดูดความสนใจ จากผู้เรียนในการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน สร้างความสนุกสนานกับเนื้อหาที่เรียน ซึ่งเมื่อใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ร่วมกันจึงทำให้ผู้เรียนมีทักษะเพิ่มขึ้นทั้งในระหว่างเรียน และหลังสิ้นสุด การเรียนการสอน และเมื่อนำคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพ จึงส่งผลให้การจัดการเรียนรู้ แบบ MEAs เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E1/E2) 75/75 ตามที่ผู้วิจัยตั้งไว้

2) ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบ MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย คือ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs คณิตศาสตร์ตามแนวทาง Model Eliciting Activities (MEAs) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ ทางคณิตศาสตร์ที่มีไปใช้ในการสร้างโมเดลทาง คณิตศาสตร์หรือสร้างวิธีการในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตจริง ซึ่งเมื่อนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับ Kahoot ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันที่สร้างความสนใจ โดยมีการใช้เทคโนโลยีในการเรียน ทำให้ผู้เรียนสนใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น ใช้แบบฝึกทักษะหรือสร้างเกมการแข่งขันออนไลน์ ที่ช่วยให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียน ผ่านแข่งขันการตอบ



คำถามบนคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต และแปลงปัญหาจากโลกแห่งความจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สู่การแก้ปัญหา ส่งผลให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน จึงส่งผลให้ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ร่วมกับการใช้แอปพลิเคชัน Kahoot สอดคล้องกับแนวคิดของ Eric, & Ming, C.C., (2008) ที่กล่าวว่า MEAs พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับนักวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่ต้องการสังเกตพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาและการเติบโตของการรู้คิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในด้านของ วิวัฒนาการปรับปรุงแก้ไขความคิดที่ยังไม่สมบูรณ์เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาลักษณะพื้นฐานของการแก้ปัญหา หรือกล่าวได้ว่า Mode - Eliciting Activities (MEAs) คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างโมเดลในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตจริง และ Showalter (2008) ได้กล่าวว่า MEAs ถูกออกแบบ กระตุ้นให้นักเรียนสร้างโมเดลการแก้ปัญหา ให้นักเรียนคิดเป็นคณิตศาสตร์ และค้นพบว่าการพัฒนากิจกรรมนั้น เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน การแก้สถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนในคาบเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญทัย พิกุลทอง (2562) ได้วิจัยเรื่อง Model Eliciting Activities การจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนไทยในยุคการศึกษา ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิด MEAs ทำให้นักเรียนสร้างนวัตกรรมทางความคิดและแสวงหาความรู้ ด้วยตนเองได้ สามารถช่วยให้นักเรียนมีศักยภาพ กล้าคิด กล้าทำ กล้านำเสนอแนวคิดของตนเอง สอดคล้องกับ วิพาร์ เลิศสมิตพร (2558) ได้วิจัยเรื่อง ผลของการจัดการกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อีกทั้งพัฒนาการด้านความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities มีพัฒนาการไปในทางที่ดีขึ้น และความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องงานวิจัยของ สุวพัชร โพธิ์ปิ่น. (2564). ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาได้โดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียน ได้ฝึกฝนการคิดวิเคราะห์ ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและดึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ มา ประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม โดยการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์นั้นควร ให้ผู้เรียนแสดงกระบวนการคิดหรือวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบอย่างเป็น



ขั้นตอนเพื่อตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนในแต่ละด้าน และงานวิจัยของ Wahyuningrum and Suryadi (2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความสามารถ ในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้การทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ (MEMS) กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 60 คน ในประเทศอินโดนีเซีย ผลการวิจัย พบว่า มีความเกี่ยวข้องกันระหว่างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการสื่อสารของนักเรียนหลังจากผ่านกลยุทธ์ของ MEAs นักเรียนสามารถเชื่อมโยงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และมีการสื่อสารสูงขึ้น

3) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน มีกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยฝึกให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์ความต้องการของโจทย์ ปัญหาและเชื่อมโยงข้อมูลที่สำคัญที่ได้จากการเชื่อมโยงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์สอดคล้องกับแนวคิดของ ขวัญหทัย พิกุลทอง, (2562). กล่าวว่า MEAs เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูชี้ให้นักเรียนเห็นถึงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น และเชื่อมโยงสถานการณ์นั้นๆ เข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูสร้างปัญหาที่ลักษณะเหมือนจริงในชั้นเรียน และให้ออกสันักเรียนแก้ปัญหาด้วยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มวางแผนในการแก้ไขปัญหาและดำเนินการตามแผนที่วางไว้ อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวพัชร โพธิ์ปิ่น. (2564). ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับแอปพลิเคชัน Kahoot ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบ การจัดการเรียนรู้ จำนวน 16 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง และใช้เวลาในการสอน รวมทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง โดยมีการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนโดยใช้แนวคิดดังกล่าว 6 ขั้นตอน ซึ่งต้อง



จัด การเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและใช้เวลา ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะเพื่อประโยชน์สูงสุดในการนำผลการวิจัยไปใช้
ดังนี้

1.1 ครูผู้สอนที่จัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ
MEAS โดยละเอียดเพื่อออกแบบการจัดการเรียนการสอน สื่อการสอนและคำถามให้มีประสิทธิภาพสอดคล้อง
เนื้อหาที่สอน

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบ MEAS เป็นกิจกรรมที่มีรายละเอียดและใช้เวลามาก ครูผู้สอนควรบริหาร
จัดการเวลาเรียนที่มีลักษณะเป็นคาบเรียนต่อเนื่องประมาณ 2 คาบต่อการจัดการเรียนรู้ 1 ครั้งเพื่อให้เวลา
เพียงพอในการดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง

1.3 การจัดการเรียนรู้แบบ MEAS เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแก้ปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง
สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของนักเรียน นักเรียนจึงจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานที่มีมาก่อน และจัดการ
เรียนรู้หลังจากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ

1.4 การจัดการเรียนรู้แบบ MEAS ครูผู้สอนจะต้องมีบทบาท ในการจัดเตรียมบทความหรือ
สถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและประสบการณ์ของนักเรียน จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการคิด รวมถึงการ
เป็นผู้ที่คอยแนะนำโดยการตอบคำถามด้วยคำถามให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตนเอง

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ MEAS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการแก้ปัญหา 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ ขั้นที่ 2
ตระหนักคิดในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ ขั้นที่
5 ประเมินผลเพื่อพัฒนา และ ขั้นที่ 6 สร้างทักษะ/ขยายความรู้ผู้เรียน และเป็นการนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้
ร่วมกับ Kahoot ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน โดยฝึกให้รู้จักวิเคราะห์ความต้องการ ของโจทย์ปัญหา
และเชื่อมโยงข้อมูลที่สำคัญที่ซึ่งต้องอาศัยการทำงานร่วมกัน เป็นทีม การสื่อสาร แลกเปลี่ยนเรียนรู้ หาคำตอบ
ร่วมกันของผู้เรียนจากสถานการณ์ปัญหา ที่กำหนด เพื่อประโยชน์ในการทำการวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยจึงควร
ดำเนินการ ดังนี้

2.1 ควรมีการศึกษผลการจัดการเรียนรู้แบบ MEAS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาควบคู่กับ
ความสามารถในการสื่อสารสื่อความหมาย เนื่องจากการทดสอบก่อนเรียนนักเรียนส่วนมากไม่เขียนคำตอบใน
ข้อสอบอัตนัย และแนวคิด Model Eliciting Activities มีหลักในการจัดการเอกสารที่ให้นักเรียนได้ฝึกเขียน
อธิบายความคิดของตนเอง และให้นักเรียนได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้
ซึ่งอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมาย และ การนำเสนอทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

2.2 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ MEAS ที่มีต่อความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม ซึ่งเป็นทักษะสำคัญแห่งศตวรรษที่ 21 เนื่องจากกิจกรรมจะมีการเข้ากลุ่มร่วมกันคิดแก้ปัญหา และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งแนวคิด Model Eliciting Activities มีหลักการปรับเปลี่ยนและนำมาใช้ใหม่ที่ทำให้ นักเรียนได้ฝึกฝนการรับฟังผู้อื่นรวมทั้งหลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพที่นักเรียนจะต้องร่วมมือกันปรับปรุงวิธีการให้ดีที่สุด

2.3 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ MEAS เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เช่น การวัด การหาพื้นที่และปริมาตร รวมถึงในรายวิชาอื่น ๆ เช่นวิทยาศาสตร์ เป็นต้น เนื่องจากแนวคิด Model Eliciting Activities มีพื้นฐานมาจากแนวคิดการสร้างองค์ความรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งอาจเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ขวัญหทัย พิภูลทอง. (2562). *Model Eliciting Activities การจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนไทยในยุคการศึกษา 4.0*. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(3), 342-355.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) *การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน*. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย. 5(1), 5-20.
- ชูศรี วงศ์รัตน์ (2560) *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 13). ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญญ์ฐิตา วงษ์เคี่ยม และพาสณา จุลรัตน์. (2563). *ผลของการใช้โปรแกรม Model – Eliciting Activities เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 37(101), 202-215.
- พรพิมล แก้วพุ่มรังษี. (2564). *คู่มือประกอบการอบรมหลักสูตรสร้างกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม*. Retrieved from: <https://www.digital.cmru.ac.th>

-
- วิฬาร์ เลิศสมิตพร. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภกร กองเป้า และอัจฉริยา พรหมท้าว. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับโปรแกรม Kahoot เรื่อง ประเด็นสำคัญทางประวัติศาสตร์ไทย สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4. ใน อภิเศก บัณฑิตสุวรรณ (บ.ก.), NEW NORMAL, NEW THINKING, NEW CHALLENGES. การประชุมวิชาการระดับชาติ SMARTS ครั้งที่ 11 (น. 619-630). คณะอักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศุภกร กองเป้า และอัจฉริยา พรหมท้าว. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับโปรแกรม Kahoot เรื่อง ประเด็นสำคัญทางประวัติศาสตร์ไทย สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน). (2564). รายงานประจำปี 2564. สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน). Retrieved from: https://www.niets.or.th/uploads/content_pdf/pdf_1571281594.pdf
- สุวัชร โพธิ์ปิ่น. (2564). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุวัชร โพธิ์ปิ่น. (2565). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วารสารวิจัยรำไพพรรณี มหาวิทยาลัยศิลปากร, 16(1), 190-199.
- Eric, & Ming, C.C., (2008). *The Use of Mathematical Modelling Tasks to Developing Creativity*. Proceedings of the Discussing Group 9 Promoting Creativity for all students in Mathematics Education of the 11th International Congress on Mathematical Education. Mexico, 207 – 216.
- Lesh, R. & English, L. D. (2005). *Trends in the evolution of models and modeling perspectives on mathematical learning and problem-solving*. In H. Chick & J. Vincent (Eds.), Proceedings of the 29th Annual Conference of the International Group F.

-
- Showalter, Q. (2008). *The effect of model-eliciting activities on problem-solving process and student disposition toward mathematics*. United States: University of Kansas.
- Wahyuningrum, E., & Suryadi, D. (2014). Association of Mathematical Communication and Problem-Solving Abilities: Implementation of MEAs Strategy in Junior High School. *SAINSAB*, 17(1), 38-50.

