

แบบประเมินบทความวิจัย
การประชุมวิชาการระดับชาติ “การศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ครั้งที่ 6” ประจำปี 2565
วันศุกร์ที่ 27 พฤษภาคม 2565 (ผ่านระบบออนไลน์)

1. **ชื่อบทความ** : การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. **หัวข้อการประเมินบทความ**

รายการประเมิน	ผลการประเมิน			ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ
	ผ่าน	ผ่านและแก้ไข	ไม่ผ่าน	
1. บทคัดย่อภาษาไทย		✓		- ตัดคำว่า “เพื่อ” หน้าเลขข้อวัตถุประสงค์ ออก (เขียนให้ตรงกันกับ Abstract)
2. บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		✓		- ชื่องานวิจัย Grade 3 หมายถึง ประถมศึกษาปีที่ 3 หรือไม่ ถ้า มัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรเป็น Grade 9 หรือไม่ - ปรับตามการแก้ไขบทคัดย่อ
3. บทนำ	✓			
4. วัตถุประสงค์การวิจัย	✓			
5. สมมติฐานการวิจัย (ถ้ามี)	✓			
6. วิธีดำเนินการวิจัย		✓		ไม่พบตัวแปรที่ศึกษา
7. ผลการวิจัย	✓			
8. สรุปผลการวิจัย	✓			มีข้อสังเกตคือ การเรียนด้วย STEM กับ แบบปกติ ผลของความสามารถ ในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แทบจะไม่ แตกต่างกันมากนัก (81.73 และ 75.80) ดังนั้น ผู้วิจัยควรหาปัจจัยที่ ส่งผลต่อการเรียนรู้ดังกล่าว
9. อภิปรายผล	✓			
10. ข้อเสนอแนะ	✓			
11. เอกสารอ้างอิง	✓			
12. องค์กรความรู้ใหม่และคุณค่าทางวิชาการ	✓			

ผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

- ☐ 1) บทความผ่านเกณฑ์
- ☒ 2) บทความผ่านเกณฑ์ แต่ต้องแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
- ☐ 3) บทความไม่ผ่านเกณฑ์

แบบประเมินบทความวิจัย

การประชุมวิชาการระดับชาติ “การศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ครั้งที่ 6” ประจำปี 2565

วันศุกร์ที่ 27 พฤษภาคม 2565 (ผ่านระบบออนไลน์)

1. ชื่อบทความ : การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริม ความสามารถ ในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. หัวข้อการประเมินบทความ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน			ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ
	ผ่าน	ผ่านและแก้ไข	ไม่ผ่าน	
1. บทคัดย่อภาษาไทย		✓		ในบทคัดย่อมีการกล่าวถึง “การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)” แต่ในเนื้อหาไม่มีการกล่าวถึงเรื่องนี้ ... ขอให้ปรับปรุงแก้ไขให้สอดคล้องกัน
2. บทคัดย่อภาษาอังกฤษ			✓	1. ให้ทบทวนการเขียนใหม่ทั้งหมด 2. ปรับแก้ให้สอดคล้องกับการแก้ไขบทคัดย่อภาษาไทย
3. บทนำ		✓		1. การอ้างอิงผลการสอบ O-Net ของปีการศึกษา 2563 ด้วยเอกสารที่เผยแพร่ในปี พ.ศ.2563 นั้น ไม่สามารถกระทำได้ เนื่องจากการสอบ O-Net ของปีการศึกษา 2563 กระทำในต้นปี พ.ศ.2564 2. ผู้วิจัยควรกล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์ ให้มองเห็นภาพ
4. วัตถุประสงค์การวิจัย	✓			
5. สมมติฐานการวิจัย (ถ้ามี)		✓		ควรตั้งสมมติฐานให้ครบทั้ง 3 ข้อ ตามวัตถุประสงค์
6. วิธีดำเนินการวิจัย		✓		1. มีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (โดยรวม) แต่ไม่ได้ตั้งวัตถุประสงค์ในการศึกษาเรื่องนี้ และไม่ได้นำข้อมูลไปวิเคราะห์ ในอีกส่วนหนึ่งที่ดูเหมือนจะนำผลสัมฤทธิ์(โดยรวม)ไปใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ก็ไม่น่าจะได้ เพราะเป็นการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 2. ขอให้เขียนวิธีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัยด้วย 3. การสร้างและหาคุณภาพ/ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ให้ได้ตามเกณฑ์ 70/70 ใช้นักเรียนกลุ่มใด (ก่อนทดลองจริง)
7. ผลการวิจัย		✓		1. ตัวเลขในตารางผลการวิจัย ผิดพลาดหลายแห่ง 2. การทดสอบสมมติฐาน กลุ่มตัวอย่าง 2กลุ่ม ด้วย t-test ค่า df และค่า t มีเพียงค่าเดียวเท่านั้น ขอให้ปรับปรุงแก้ไขด้วย
8. สรุปผลการวิจัย		✓		มีบางข้อความไม่สมบูรณ์
9. อภิปรายผล		✓		มีบางข้อความไม่สมบูรณ์

รายการประเมิน	ผลการประเมิน			ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ
	ผ่าน	ผ่านและแก้ไข	ไม่ผ่าน	
10. ข้อเสนอแนะ		✓		1. ข้อเสนอแนะ มีการกล่าวถึงขั้นที่ 6 ของการจัดกิจกรรม แต่ในเนื้อหาที่ผ่านมา ไม่มีการกล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ... สมควรเขียนขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนทุกขั้นตอนไว้ที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของบทความด้วย
11. เอกสารอ้างอิง		✓		1. การอ้างอิงในเนื้อหาบางรายการ ไม่มีบรรณานุกรม 2. การอ้างอิงในเนื้อหา บางรายการระบุเลขหน้า บางรายการไม่ระบุ (ยกเว้นบางกรณีไม่จำเป็นต้องระบุ) 3. ปี ที่อ้างอิงในเนื้อหา กับในบรรณานุกรม ไม่ตรงกัน
12. องค์กรความรู้ใหม่และคุณค่าทางวิชาการ	✓			

ผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

- ☐ 1) บทความผ่านเกณฑ์
- ✓ ☒ 2) บทความผ่านเกณฑ์ แต่ต้องแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
- ☐ 3) บทความไม่ผ่านเกณฑ์

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและเรียนรู้แบบปกติ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 34 คน และกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 35 คน รวมทั้งหมดจำนวน 69 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) สถิติทดสอบ t-test (One-sample t-test) และสถิติทดสอบ t-test (Independent t-test)

1) ผลการพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ E1/E2 เท่ากับ 84.39/85.50 (2) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและเรียนรู้แบบ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 นักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและเรียนรู้แบบปกติหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.26 และ 11.37 คิดเป็นร้อยละ 81.73 และ 75.80 ตามลำดับ (3) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่านักเรียนที่ใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา, การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ, ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

Development of Learning Management According to the Concept of STEM to Promote the Ability to Create Mathematical Models of Students in Grade 3

ขอให้นักทบทวนการเขียนทั้งหมด... พิจารณาให้ตีความประโยคตรงไหน
ABSTRACT

This research aims to 1) to develop learning activities based on the STEM concept that promote the ability to create mathematical models; to achieve efficiency according to the criteria 70/70. 2) to compare the mathematical modeling ability. of students ^{who were} learning according to the concept of STEM and learning normally with the 70% criteria and. 3) to compare the mathematical modeling ability. between students ^{who were} learning based on the concept of STEM and students ^{who were} learning normally on the system of two variable linear equations of the students in Grade 3, the sample group in the research consisted of Grade 3/5 and Grade 3/8, which were divided into 34 groups using learning activities based on the STEM concept. 35 students and groups using conventional learning activities, a total of 69 students, were obtained by Cluster Random Sampling. The research tool was a plan of learning activities based on the concept of STEM education. Plans for regular learning activities Mathematical Modeling Ability Test on System of Two Variable Linear Equations and an achievement test titled system of linear equations for two variables the statistics used to analyze the data were percentage, mean, and standard deviation. Analyze the data using Task Analysis, One Sample t-test and Independent Sample t-test.

1) The results of the development of learning activities based on the concept of STEM Studies on a system of linear equations for two variables. The efficiency of learning activities ^{Plan} E1/E2 was 84.39/85.50 (2) the comparison of mathematical modeling ability. of students learning according to the STEM concept and learning with the criteria of 70 percent, students who learned according to the STEM concept and learned normally after school ^{????} were significantly higher than the 70% threshold at the .05 level, with mean scores of 12.26 and 11.37, representing 81.73 percent. and 75. 80. respectively. (3) The results of the comparison of the mathematical modeling ability. between students who learn the STEM concept and students who learn normally It was found that the average score on mathematical modeling ability of students using learning activities based on the STEM concept higher than students using normal learning activities statistically significant at the .05 level

Keywords: STEM-based learning activities, Regular learning activities, Mathematical modeling Ability

บทนำ

การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงด้วยการบูรณาการศาสตร์ด้านต่าง ๆ และใช้เทคโนโลยี เช่น สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพราะสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์ (Science : S) เทคโนโลยี (Technology : T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering : E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics : M) มาบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์หรือคิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์และประกอบอาชีพในอนาคตได้ รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2557, น. 3 – 5) ดังนั้นสะเต็มศึกษาจึงไม่ใช่เรื่องใหม่แต่เป็นการต่อยอดหลักสูตรโดยบูรณาการการเรียนรู้ใน 4 สาขาวิชาดังกล่าวเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ด้วยเหตุนี้สะเต็มศึกษาจึงส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรม เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ^{2555-พ.บ....} การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงและสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันรวมทั้งบรรยากาศ ในการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกล้าแสดงออกและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่มอย่างสม่ำเสมอ จึงเห็นได้ว่าสะเต็มศึกษาเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นถึงคุณค่าของการเรียนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ว่ามีประโยชน์อย่างไร ในการเรียน ^{ไม่มีบรรณานุกรม} (สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, น. 4 – 5) เนื่องจากในปัจจุบัน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่รู้ว่าสิ่งที่เรียนอยู่มีประโยชน์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้นับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนหลาย ๆ วิชาโดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ มีหลายเรื่องที่นักเรียนไม่ได้ให้ความสนใจในการเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการมองไม่เห็นถึงประโยชน์ในการเรียนเรื่องดังกล่าว (Sander, 2009, p. 135) ^{ไม่มีบรรณานุกรม}

วิธีหนึ่งที่นักคณิตศาสตร์ใช้คณิตศาสตร์ประยุกต์ในบริบททั่วไป คือ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นการเปลี่ยนปัญหาจากโลกแห่งความเป็นจริง (real world) ให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากนั้นใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์แก้โจทย์ปัญหา แล้วตีความผลเฉลยนำไปอธิบายคำตอบของปัญหาดังเดิมเหล่านั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ^{ระบุเลขที่...} กระทรวงศึกษาธิการ, 2555) ปัจจุบันวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญ และมีส่วนสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างที่ไม่สามารถที่จะหลีกเลี่ยงได้ เพราะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันและการเรียนรู้ระดับสูงต่อไป ด้วยเหตุนี้จึงควรให้ความสำคัญต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรู้จักนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้โดยสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น ๆ และสามารถใช้ในชีวิตจริงได้ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เห็นประโยชน์ของการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เห็นการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยง และประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จากการศึกษางานวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า กระบวนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นพัฒนาผู้เรียนผ่านปัญหาในชีวิตจริง และใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ไม่ว่าจะเป็น model-eliciting activities (MEAs), real mathematics education (RME), problem-based learning, mathematical modeling จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หากผู้สอนออกแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีภาระงานหรือชิ้นงานที่ ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง และใช้กระบวนการเหล่านี้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาจนเกิดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ในที่สุด (คันสนีย์ เณรเทียน, 2560, น.50) วิธีการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยการปฏิรูป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยการทำให้มีหลากหลายในวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นสาระสำคัญในกระบวนการแก้ปัญหา ในโลกแห่งความจริงโดยเป็นการ

สนับสนุนการเรียนรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จะทำให้เกิดประโยชน์สำหรับนักเรียนทุกคนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และมีโอกาสในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แต่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่วนใหญ่ยังไม่ได้ถูกออกแบบให้มีการสอนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ดังนั้น ครูคณิตศาสตร์จึงมีความจำเป็นในการพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ในชีวิตจริง และประยุกต์ใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เหล่านี้ในท้องถิ่น (Blum, 2015) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ (2555) ได้กล่าวว่า สำหรับครูซึ่งมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ ก็ไม่ควรจะตั้งคำถามว่า ทำไมการสอนเรื่องแบบรูป และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญ เพราะคำตอบก็คือการที่ผู้เรียนได้มาซึ่งแบบรูปและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หนึ่ง ๆ นั้น หมายถึงผู้เรียนได้ผ่านกระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิชาการ เช่น นักคณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเหล่านี้ กลายเป็นนักวิชาการที่รู้จักสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนของการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน ดังนั้น การเรียนรู้ในห้องเรียนก็สามารถฝึกให้นักเรียนมีความสามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการกับปัญหาทั่วไปที่ไม่จำเป็นต้องเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ การส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบของนักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องรู้จักนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้โดยสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น ๆ และสามารถใช้ในชีวิตจริงได้ และเนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดคือร้อยละ 75 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น.31) แม้จะได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาพุทธศักราช 2542 แล้ว แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังสูงขึ้นไม่มากเท่าที่ควร อย่างเช่นคะแนนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนกมลาลัย คณะนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์คือ 24.06 ซึ่งในขณะที่คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศคือ 25.46 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าระดับประเทศ และจากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียน ต่ำกว่าคะแนนระดับประเทศ (รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน O-NET, 2563, น.1) ในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนด พบว่ามีคะแนนเฉลี่ย 23.64 ซึ่งในขณะที่คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศคือ 27.80 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าระดับประเทศ จึงน่าจะไม่มีวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียน

ผู้วิจัยมีความสนใจในตัวแปรตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เนื่องจาก เมื่อนักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนจะสามารถแก้ปัญหา ตัดสินใจ หรือทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นได้ล่วงหน้า ทำให้สามารถตัดสินใจ หาทางเลือกที่ดีที่สุดสถานการณ์ หรือปรากฏการณ์นั้นได้ โดยผู้วิจัยมีความสนใจที่จะใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เพื่อพัฒนาการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผลการวิจัยดังกล่าวสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

ผล O-Net ปี พ.ศ.
2563 ไม่สามารถ
อ้างอิงเอกสารปี
2563 เพราะจะขัด
สอบในต้นปี 2564

ไม่มีบรรณานุกรม หรืออ้างอิงเอกสารต้อง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สมมติฐานการวิจัย

1. คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและเรียนรู้แบบปกติ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ ปีการศึกษา 2564 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 442 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 35 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 จำนวน 34 คน โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) เพื่อสุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีรายละเอียดดังนี้ กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 จำนวนนักเรียน 34 คน ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และกลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวนนักเรียน 35 คน ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ควรเขียนวิธีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 แผน ควรเขียนให้เห็นว่า การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีลักษณะสำคัญอย่างไรบ้าง
2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 แผน
3. แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (เป็นแบบอัตนัย) จำนวน 3 ข้อ ใช้เพื่ออะไร
4. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (เป็นปรนัย) จำนวน 30 ข้อ ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ศึกษาเรื่องผลสัมฤทธิ์

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอนหนังสือจากคณะครุศาสตร์ ส่งไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนอนุกุลนารี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และกำหนดวันในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564
2. ติดต่อประสานงานกับหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และครูประจำชั้น

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทบาทหน้าที่ของกลุ่มตัวอย่าง ในการทำวิจัย กำหนดวันเวลาที่จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นการอธิบายถึงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยโดยใช้เครื่องมือวิจัยที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วกับประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง

3. ดำเนินการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มดังนี้ วิธีการดำเนินการเก็บข้อมูลตัวอย่างของกลุ่มควบคุม 1) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ก่อนเรียนเป็นเวลา 3 ชั่วโมง 2) ทำการสอนโดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 5 แผน จำนวน 5 ชั่วโมง 3) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนเป็นเวลา 3 ชั่วโมง 4) และวิธีการดำเนินการเก็บข้อมูลตัวอย่างของกลุ่มทดลอง มีขั้นตอนดังนี้ 1) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ก่อนเรียนเป็นเวลา 3 ชั่วโมง 2) ทำการสอนโดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 5 แผน จำนวน 5 ชั่วโมง 3) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนเป็นเวลา 3 ชั่วโมง

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 70/70 โดยการหาร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด ที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะและใบกิจกรรม ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และหาร้อยละของค่าเฉลี่ยในการสอบด้วยแบบทดสอบเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. วิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติทดสอบ t-test (One-Sample t-test)

3. วิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติทดสอบ t-test (Independent Sample t-test)

ขั้นต่อไป วิเคราะห์ ข้อมูลโดยใช้ การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ตามที่เขียนไว้ในภาคต่อ

ผลการวิจัย

จากการวิจัย การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ดังตารางที่ 1

ตาราง 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

	E ₁			รวม	E ₂
	ใบกิจกรรม (40)	แบบฝึกหัด (30)	ทดสอบย่อย (30)	(100)	ทดสอบหลังเรียน (30)
$\bar{X}$	33.50	26.29	24.53	84.32	25.65
S.D.	4.230	2.277	3.387	9.894	3.634
ร้อยละ	83.75	87.65	81.76	84.39	85.50

ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เท่ากับ 84.39/85.50

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนที่ได้จากการทำใบกิจกรรม แบบฝึกหัด ทดสอบย่อย เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เท่ากับ 33.50, 26.29 และ 24.53 คิดเป็นร้อยละ 83.75, 87.65 และ 81.76 ตามลำดับ รวมค่าเฉลี่ยและคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 84.39 นั่นคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพกระบวนการ E₁ เท่ากับ 84.39 และนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เท่ากับ 25.65 คิดเป็นร้อยละ 85.50 นั่นคือประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ E₂ เท่ากับ 85.50 ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จึงมีประสิทธิภาพ 84.39/85.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	sig
นักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	34	12.26	1.693	33	6.077	.000
นักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ	35	11.37	1.896	34	2.720	.005

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในตาราง ควรเอา คะแนนเต็ม และคะแนนร้อยละ 70 ด้วย

จากตารางที่ 2 พบว่านักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 นักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.26 และ 11.37 คิดเป็นร้อยละ 81.73 และ 75.80 ตามลำดับ

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	sig
นักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	34	12.26	1.693	67	2.062	.021
นักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ	35	11.37	1.896	66.54	2.066	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ความแปรปรวนแตกต่างกัน ^{???} คณะแผนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่านักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลและอภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 พบว่า ผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 84.39/85.50 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ทั้งนี้เนื่องจากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจำนวน 5 แผน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำจากการนำความรู้เดิมที่นักเรียนเรียนมาก่อนแล้วเป็นพื้นฐานในการศึกษาหาความรู้ใหม่ ทั้งเป็นการเชื่อมโยงต่อความรู้เก่าและความรู้ใหม่ให้เป็นเรื่องเดียวกันตลอด ทำให้นักเรียนเข้าใจเกิดความคิดรวบยอดหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ แจ่มแจ้งยิ่งขึ้น จากนั้นนักเรียนเชื่อมโยงปัญหาในชีวิตจริง โดยต้องอธิบายปัญหาคืออะไร คำตอบที่ต้องการคืออะไร และมีตัวแปรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งช่วยกันวิเคราะห์แบบรูปที่แสดงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มากำหนดตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ แทนแบบรูปเหล่านั้น จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จนได้คำตอบ พร้อมทั้งตีความชิ้นงานและสร้างข้อสรุป โดยการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ แล้วแปลความหมายมาเป็นคำตอบของปัญหา จากนั้นแก้ไขปรับปรุงชิ้นงาน ^{???} โดยครูเพิ่มเติมเงื่อนไขของปัญหา และนักเรียนหาคำตอบของปัญหาที่มีเงื่อนไขเพิ่มขึ้น เพื่อผู้เรียนจะได้ฝึกการคิดวิจารณ์ญาณควบคู่ไปด้วย จากนั้นนำเสนอผลงานชิ้นที่สมบูรณ์ โดยนักเรียนออกมารายงานผลอธิบายการหาคำตอบของสถานการณ์ สรุปความรู้ที่ได้ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การนำไปต่อยอด และทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง จากนั้นผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อาจจัดระบบองค์ความรู้นำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมิน สอดคล้องกับแนวคิดของ Nathan (2013, p. 183) กล่าวว่า การจัดประสบการณ์แบบสะเต็มศึกษา คือ “การเรียนรู้เนื้อหาและทักษะวิชาที่ส่งเสริมให้เด็กได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลกศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีความเป็นโลกาภิวัตน์ ตั้งอยู่บนรากฐานความรู้และเต็มไปด้วยเทคโนโลยี อีกทั้งวิชาทั้งสี่เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมากกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิตและความมั่นคงของประเทศ และ Gonzalez and Kuenzi (2012, p. 59) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการทำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งที่เป็นทางการ เช่น ในห้องเรียน และไม่เป็นทางการ เช่น โปรแกรมแบบฝึกหัด และ O'Neil (2012, p. 40) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ครูสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการเรียนรู้ตามสภาพจริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาสถานการณ์จากสภาพจริง โดยคำนึงถึงบริบทแห่งความเป็นจริง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและศึกษาหาข้อมูลที่จะใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ด้วยตนเอง และ Jolly (2014, p. 2-4) กล่าวว่า บทเรียนสะเต็มศึกษาให้ความสำคัญหรือเน้นไปในการได้ลงมือปฏิบัติของนักเรียน คนคว่ำรายละเอียด และการสำรวจอย่างเปิดกว้าง หัวใจสำคัญของการเรียนรู้ อยู่ที่การเปิด

กว้างทางความคิดในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องลงมือปฏิบัติเอง อยู่บนฐานของการทำงานแบบร่วมมือร่วมใจ เพื่อให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะกระบวนการแต่ละสาระการเรียนรู้ นำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนสามารถพบเจอในชีวิตประจำวัน และพัฒนาทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับ สุพรรณิ ขาญประเสริฐ (2557, น. 4) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะต้องมีการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังในการกระตุ้นให้เกิดความสนใจที่จะสืบเสาะหาความรู้ คิดอย่างมีเหตุผล สำนวนตรวจสอบ เพื่อมุ่งเน้นให้สามารถนำความรู้ ทักษะและประสบการณ์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และสนธิ พลชัยยา (2557, น. 7) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการหลักสะเต็มศึกษาเข้าไปในหลักสูตรหรือนำไปใช้เพียงบางส่วน ก็นับว่ามีผลกระทบการเรียนรู้แบบเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่านักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.26 และ 11.37 คิดเป็นร้อยละ 81.73 และ 75.80 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนทุกคนสามารถระบุปัญหา ระบุดตัวแปร และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดของสถานการณ์ต่าง ๆ กับโจทย์คณิตศาสตร์ได้ ซึ่งผลการประเมินความสามารถที่กล่าวมานั้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และสามารถอธิบายตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ แต่การหาคำตอบของโจทย์คณิตศาสตร์บางส่วนยังทำได้ไม่ถี่ถ้วน และจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จะเป็นกิจกรรมที่เน้นกระบวนการทำงานแบบกลุ่ม การสืบค้น กระบวนการทำความเข้าใจ และแก้ปัญหาด้วยเหตุผล ซึ่งปัญหาที่นักเรียนได้รับจะเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับในชีวิตประจำวัน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น ทำให้นักเรียนได้พัฒนาด้านสติปัญญาและความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนจะได้ฝึกคิดแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีที่ได้รับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพราะเป็นปัญหาที่ใกล้ตัว ทำให้นักเรียนสนใจที่จะเรียน เพราะการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนที่เน้นคำถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน และกระบวนการกลุ่มจะทำให้ให้นักเรียนไม่ตึงเครียด จะทำให้นักเรียนอยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น แสดงพฤติกรรมที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนพร้อมที่จะลงมือปฏิบัติทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Sopot, S. (2011, p.10) กล่าวว่า การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เป็นรูปแบบของปัญหาโลกแห่งความจริง วิธีการสร้างแบบจำลอง เพื่อการแก้ปัญหาที่มุ่งเน้นไปที่ความหลากหลาย ของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจะช่วยให้นักเรียนเห็นคณิตศาสตร์ในมุมมองกว้างของการนำไปใช้ และสอดคล้องกับ [Chan E.C.M. \(2016\)](#) ได้ศึกษาการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ประเทศสิงคโปร์ พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่ม จากสองโรงเรียนที่เป็นนักเรียนที่มีความสามารถสูง มีพัฒนาการในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ดี แม้ว่าจะเป็นครั้งแรกในการเรียนรู้เรื่องการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ต้องเจอกับสถานการณ์ปัญหา ที่รายละเอียดค่อนข้างยาก แต่นักเรียนก็ยังสามารถสร้างตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ สามารถตีความคำตอบ วิธีการที่ทำให้เกิดความคาดหวังและมองถึงความสำเร็จที่รออยู่ นักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงการหาคำตอบที่เป็นตัวแบบได้ ในระหว่างกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนมีการพัฒนาทางความคิดเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบใน ขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ทำให้พบว่า นักเรียนมีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ได้ดีและนักเรียนยังสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนในชีวิตประจำวัน และไพรนทร์ ชุมคำน้อย (2563) ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และเปรียบเทียบ

ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย 3.79 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน มีนักเรียนร้อยละ 36.36 สามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 มีนักเรียนร้อยละ 50 สามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 และมีนักเรียนร้อยละ 13.64 สามารถสร้าง ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 5 ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีความสามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับ 0 ถึง 2 และการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทาง

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนเฉลี่ย 12.26 ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนเฉลี่ย 11.37 นั่นคือความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่านักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จะเป็นกิจกรรมที่เน้นกระบวนการทำงานแบบกลุ่ม การสืบค้น กระบวนการทำความเข้าใจ และแก้ปัญหาด้วยเหตุผล ซึ่งปัญหาที่นักเรียนได้รับจะเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับในชีวิตประจำวัน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น ทำให้นักเรียนได้พัฒนาด้านสติปัญญาและความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนจะได้ฝึกคิด แก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีที่ได้รับปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันเพราะเป็นปัญหาที่ใกล้ตัว ทำให้นักเรียนสนใจที่จะเรียน เพราะการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนที่เน้นคำถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน และกระบวนการกลุ่มจะทำให้นักเรียนไม่ตึงเครียด จะทำให้นักเรียนอยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น แสดงพฤติกรรมที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนพร้อมที่จะลงมือปฏิบัติทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น และสอดคล้องกับGatabi, A. R. and Abdolahpour, K. (2013) กล่าวว่า ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและความสามารถในการดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบได้อย่างถูกต้องและตรง ตามเป้าหมาย รวมถึงความเต็มใจที่จะนำไปสู่การปฏิบัติ และKaiser, G et al. (2011) กล่าวว่า การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นการเปลี่ยนปัญหาจากโลกแห่งความเป็นจริงให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากนั้นใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์แก้โจทย์ปัญหา แล้วตีความผลเฉลยนำไปอธิบายคำตอบของปัญหาดั้งเดิมเหล่านั้น ดังนั้น การเรียนรู้ในห้องเรียนก็สามารถฝึกทักษะให้นักเรียนมีความสามารถสร้างตัวแบบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการกับปัญหาทั่วไปที่ไม่จำเป็นต้องเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้การส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญ และสอดคล้องกับงานวิจัยของชน คันธวาท (2561) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ผลการวิจัยพบว่า แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ควรให้ความสำคัญกับการเลือกสถานการณ์ที่มีความน่าสนใจหรือใกล้เคียงกับประสบการณ์ของนักเรียน ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด และการอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิเคราะห์ ตีความ ประเมินผลลัพธ์ และความร่วมมือในการทำงานของนักเรียน สำหรับผลของการประเมินการเรียนรู้เรื่อง คณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนมีระดับการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในระดับ 3-4 นั่นคือ นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ได้เหมาะสมและสอดคล้อง สามารถ

สร้างตัวแปรเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในการทำกระบวนการเชิงคณิตศาสตร์ เลือกใช้หลักการ กลยุทธ์ได้อย่างถูกต้อง และสามารถเลือกสถานการณ์พร้อมอธิบายการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับกาญจน์พิชชา บารมี (2562) ได้ศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเทียบกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับที่สามารถตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ได้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้หรือข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ขั้นที่ 6 คืออะไร

1. ครูผู้สอนควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ครบถ้วน โดยเฉพาะขั้นที่ 6 ซึ่งเป็นขั้นนำเสนอผลงานที่สมบูรณ์ และเชื่อมโยงขั้นตอนของแต่ละขั้น เพื่อช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น
2. ครูควรจัดเตรียมอุปกรณ์และสื่อประกอบการสอนให้ครบถ้วน ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
3. ครูควรจัดเนื้อหาและเวลาให้เพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย นักเรียนจึงต้องใช้เวลาในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในเนื้อหาระดับชั้นอื่น ๆ
2. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการอื่น ๆ ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้อยู่ในระดับมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กาญจน์พิชชา บารมี. (2562). *การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์*

โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.

(วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). อุบลราชธานี. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

ชนน คันธวัตร. (2561). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้*

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.

(วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต) พิษณุโลก. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- ไพรินทร์ ชุมคำน้อย. (2563). *การศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สถานการณ์จริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- คันสนีย์ เณรเทียน. (2560). *การเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านปัญหาในชีวิตจริงที่เน้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์*. วารสารครุศาสตร์ 45(2), 238- 253.
- สนธิ พลชัยยา. (2557). *สะสมศึกษากับการคิดขั้นสูง*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (O-NET) ของโรงเรียนกมลาลัย*.
- สืบค้น 26 ตุลาคม 2564, จาก <http://www.niets.or.th/th/>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2557). *สะสมศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 42(186), 3-5.
- ปีไม่ตรงกับเนื้อหา
Chan, E.C.M. (2012). *Mathematical modelling as problem solving for children in the Singapore mathematics classrooms*, Journal of Science and Mathematics Education Southeast Asia. http://www.recsam.edu.my/R&D_Journals. April 20, 2016.
- Gatabi, A.R. and Abdolahpour, K. (2013). *Investigating Students' Modeling Competancy through Grade, Gender, and Location*, In Proceedings of the 8th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education CERME. P.1070-1077.Türkiye: Middle East Technical University.
- Gonzalez N. and Kuenzi P. (2012). *Guidelines for the Creation of Institutional Repositories at Universities and Higher Education Organisations*. Retrieved from http://www.works.bepress.com/ir_research/18.
- Jolly, A. (2014). *Six characteristics of a great STEM lesson*. Education Week Teacher, Retrieved From [https://www. Edweek.org/tm/articles/2014/06/17/ctq_jolly_stem.html](https://www.Edweek.org/tm/articles/2014/06/17/ctq_jolly_stem.html).
- Kaiser, G. and et al. (2011). *Trends in teaching and learning of mathematical modelling*: ICTMA14. Springer Science: Business Media.
- Nathan, A. (2013). *Elements of STEM Education*. Retrieved from [https://scholar google.co.th/scholar?q](https://scholar.google.co.th/scholar?q).
- O'Neil, T. L., Yamagata, J. Y. & Togioka, S. (2012). Teaching STEM Means Teacher Learning. *Phi Delta Kappan*, 94(1), 36-40.
- Supot, S. (2011). *The Development of Hand-on and E-Activities for Learning Mathematical Models*, Apec-Ubon Ratchathani International Symposium Innovation on Problem Solving-Based Mathematical Textbooks and E-textbooks. 1(8): 55-60.