

แบบประเมินบทความวิจัย

การประชุมวิชาการระดับชาติ “การศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ครั้งที่ 6” ประจำปี 2565

วันศุกร์ที่ 27 พฤษภาคม 2565 (ผ่านระบบออนไลน์)

1. ชื่อบทความ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. หัวข้อการประเมินบทความ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน			ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ
	ผ่าน	ผ่านและแก้ไข	ไม่ผ่าน	
1. บทคัดย่อภาษาไทย		√		ผลการวิจัยควรสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ดังนั้นจึงควรตัดคำขยาย “เรื่องการให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม” ออก และนำไปเขียนเป็นขอบเขตด้านเนื้อหาของการวิจัย
2. บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		√		ควรปรับสำนวนการใช้คำ/ประโยคตามหลักภาษา แต่ยังคงความหมายที่สอดคล้องกับบทคัดย่อไทย
3. บทนำ		√		นอกเหนือจากปัญหาที่พัฒนา มณีวงศ์ ค้นพบ จำเป็นยิ่งที่ผู้วิจัยควรกล่าวถึงปัญหาที่พบจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างของตนเองว่าเป็นเช่นไร
4. วัตถุประสงค์การวิจัย	√			
5. สมมติฐานการวิจัย (ถ้ามี)	√			
6. วิธีดำเนินการวิจัย		√		1. การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ต้องระบุเกณฑ์ หรือวิธีเจาะจงให้ชัดเจน 2. ค่า IOC คือ Index of Item-Objective Congruence) ดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์กับคำถาม แสดงคุณภาพของเครื่องมือด้านความตรงหรือความเที่ยงตรง (validity) ไม่ใช่ความเชื่อมั่น 3. ข้อ 6 ของขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถ...ควรระบุคุณภาพแยกกันระหว่างแบบวัดชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก และแบบวัดชนิดอัตนัย 4. ข้อ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ ผู้วิจัยควรอธิบายวิธีการให้คะแนนของแบบวัดชนิดปรนัย กับแบบวัดชนิดอัตนัย จากนั้นจึงอธิบายวิธีรวมคะแนนระหว่างแบบวัดสองชนิด และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย
7. ผลการวิจัย	√			
8. สรุปผลการวิจัย	√			
9. อภิปรายผล		√		การอภิปรายผล คือ การอธิบายผลการวิจัย ซึ่งคือคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ที่ 70 % สอดคล้องกับงานวิจัยใด และอาจเป็นเพราะเหตุผลใดได้บ้าง โดยอาจนำปัญหาที่พบเดิม 3 ข้อ และ 5 ข้อตาม steps มาอธิบายร่วมกัน
10. ข้อเสนอแนะ	√			อาจเสนอแนะการวิจัยเพื่อค้นหาวิธีจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นโดยใช้สื่อออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์
11. เอกสารอ้างอิง	√			
12. องค์ความรู้ใหม่และคุณค่าทางวิชาการ	√			

ผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

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

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

1. ชื่อบทความ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. หัวข้อการประเมินบทความ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน			ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ
	ผ่าน	ผ่านและแก้ไข	ไม่ผ่าน	
1. บทคัดย่อภาษาไทย	/			มีความเหมาะสมสอดคล้องตามวัตถุประสงค์
2. บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	/			มีความเหมาะสมสอดคล้องตามวัตถุประสงค์
3. บทนำ	/			เหมาะสม
4. วัตถุประสงค์การวิจัย	/			เหมาะสม
5. สมมติฐานการวิจัย (ถ้ามี)	/			-
6. วิธีดำเนินการวิจัย	/			ถูกต้องตามระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย
7. ผลการวิจัย	/			สอดคล้องตามวัตถุประสงค์
8. สรุปผลการวิจัย	/			สอดคล้องตามวัตถุประสงค์
9. อภิปรายผล	/			สอดคล้องตามวัตถุประสงค์
10. ข้อเสนอแนะ		/		ควรเพิ่มเติม สิ่งที่ค้นพบในการให้ข้อเสนอแนะผู้วิจัยได้นำไปศึกษาและพัฒนางานให้มีคุณภาพต่อไป
11. เอกสารอ้างอิง		/		ตรวจสอบตามรูปแบบ APA
12. องค์ความรู้ใหม่และคุณค่าทางวิชาการ	/			-

ผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

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

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนเพื่อพัฒนาความสามารถ ในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม จำนวน 30 คน โดยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตเรื่องการให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.43 คิดเป็นร้อยละ 68.10 ของคะแนนเต็มซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เพียงเล็กน้อย

คำสำคัญ: กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน, การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม, ความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต

Learning Management Using 5 Steps Learning Process for Improving Geometric Reasoning Ability of Matthayom Suksa 3 Students

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the geometric reasoning ability of Matthayom Suksa 3 students after receiving learning management using 5 steps learning process on reasoning about triangles compared with 70 percent criterion. The sample group consisted of 30 Matthayom Suksa 3 students in the first semester of the academic year 2021 of Matthayom Wat Nongkhaem School. They were selected by purposive sampling. The research instruments were 7 lesson plans using the 5 steps learning process on reasoning about triangles and geometric reasoning ability test on reasoning about triangles. The research result found that the geometric reasoning ability on reasoning about triangles of the students after learning by using the 5 steps learning process had an average score of 20.43, representing 68.10 percent of the total score, which was a little lower than the 70 percent criterion.

Keywords: geometric reasoning ability, reasoning about triangles, 5 steps learning process

บทนำ

เรขาคณิตได้ถูกกำหนดเป็นสาระหลักในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตมีส่วนเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของมนุษย์เราอย่างมาก เราใช้เรขาคณิตในชีวิตจริงเพื่อทำความเข้าใจหรืออธิบายสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เป็นศาสตร์หนึ่งที่เน้นเรื่องการคิดและการให้เหตุผล ซึ่งทั้งการคิดและการให้เหตุผลเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในด้านการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ดังนั้นในการพัฒนาการเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตจำเป็นต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดและการให้เหตุผล ในการจัดการเรียนการสอนเรขาคณิตจึงควรมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้เรขาคณิตไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันและพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล อันจะนำไปสู่ความสามารถในการเขียนพิสูจน์ซึ่งเป็นการพัฒนาความเข้าใจทางเรขาคณิตขั้นสูงต่อไป การพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถดังกล่าว ครูผู้สอนจะต้องเข้าใจถึงการพัฒนาการคิดและการให้เหตุผลตลอดจนแนวทางในการพัฒนาความสามารถในด้านการพิสูจน์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545) จากความสำคัญของเรขาคณิตดังกล่าว สิ่งหนึ่งที่ต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิต คือ การให้เหตุผลในการเขียนพิสูจน์ เพราะการพิสูจน์ถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดที่ใช้ในเรขาคณิต (Dimakos, 2007) สอดคล้องกับที่เียวเรค สิงหนันท์ (2533) ได้กล่าวโดยสรุปว่า “สิ่งที่เป็หัวใจของการเรียนเรขาคณิตคือการพิสูจน์ เพราะการพิสูจน์นั้นจะทำให้นักเรียนฝึกรู้จักการใช้เหตุผล รู้จักวิเคราะห์แกไขปัญหาอย่างมีระบบ” อีกทั้งในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงนักเรียนจะต้องมีความสามารถในการพิสูจน์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของการพิสูจน์ (ขวัญ เพ็ญชัย, 2547)

ในการพัฒนาการเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตจำเป็นต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดและการให้เหตุผล เน้นการให้เหตุผลจากการเรียนเนื้อหาเรขาคณิต ซึ่งจะช่วยพัฒนาการให้เหตุผลของนักเรียน โดยควรเริ่มจากการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล จากกิจกรรมที่ผสมผสานการคิดและการให้เหตุผลควบคู่กันไป โดยใช้การคิดวิเคราะห์ หากความสัมพันธ์ของแนวคิดและสรุปแนวคิดจากสถานการณ์ที่กำหนด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545) ซึ่งการเรียนเรขาคณิตนักเรียนจะต้องเริ่มเรียนจากการรับรู้และระลึกถึงรูปลักษณะหรือรูปทรงภายนอก จากนั้นวิเคราะห์สมบัติของรูปเรขาคณิตนั้น ๆ ต่อจากนั้นหาความสัมพันธ์ระหว่างเรขาคณิตลักษณะต่าง ๆ เพื่อหาข้อสรุปแล้วนำสมบัตินั้นไปใช้ในการให้เหตุผลแบบนิรนัยต่อไป (National Council of Teacher of Mathematics, 2000) แต่การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันยังไม่ได้ตอบสนองต่อการพัฒนาศักยภาพทางเรขาคณิตของผู้เรียน ดังที่วัฒนา มณีวงศ์ (2542) ได้กล่าวไว้ว่า เนื้อหาเรขาคณิตถือว่ามีความสำคัญแต่ในปัจจุบันพบว่าการเรียนการสอนเรขาคณิตเป็นปัญหามากสำหรับครูสอนคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่ทราบว่าเริ่มต้นการพิสูจน์อย่างไร ไม่สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่มีอยู่หรือสิ่งที่ทราบมาเป็นเหตุผลในการพิสูจน์ นักเรียนขาดทักษะในการให้เหตุผล เนื่องจากการสอนเรขาคณิตนั้นเน้นไปที่สัญลักษณ์ที่เป็นทางการ การพิสูจน์ตามรูปแบบ การเรียกชื่อที่ได้จากการท่องจำ นักเรียนแทบไม่มีโอกาสได้มีประสบการณ์เกี่ยวกับความเข้าใจในเรขาคณิตอย่างแท้จริง รวมไปถึงไม่ได้มีโอกาสใช้การให้เหตุผลทางเรขาคณิต ซึ่งจะทำให้เรียนรู้เรขาคณิตอย่างมีความหมาย

จากการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต พบว่าการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวคิดพื้นฐานจากรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้กับทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2560) โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็นลำดับขั้นที่ทำให้พัฒนานักเรียนไปสู่ลักษณะที่พึงประสงค์ โดยครูผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจในการพัฒนานักเรียน ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนประกอบด้วย ขั้นระบุคำถาม ขั้นแสวงหาสารสนเทศ ขั้นสร้างความรู้ ขั้นสื่อสาร และขั้นตอบแทนสังคม โดยนักเรียนจะได้นำความรู้ที่ได้ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่จนเป็นชิ้นงาน

หรือภาระงานเป็นหลักฐานแสดงว่านักเรียนเข้าใจ ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนนั้นเป็นแนวการสอนที่สามารถก่อให้เกิดทักษะ 3 ตัวเน้น คือ การรู้หนังสือ (Literacy) การรู้เรื่องจำนวน (Numeracy) และความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning) (พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์, 2560)

จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเนื้อหาเรื่องการให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมซึ่งเป็นหัวข้อที่นักเรียนมีความจำเป็นที่จะต้องอาศัยความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตเพื่อใช้ในการเขียนพิสูจน์ ทั้งนี้เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน และเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ตลอดจนเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้จากการที่ลงมือกระทำ และสามารถสื่อสารอธิบายเหตุผลแนวคิดทางคณิตศาสตร์ให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม

สมมติฐานการวิจัย

ความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค23201 ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2564 จำนวน 7 ห้องเรียน รวม 280 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.3 ที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค23201 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน โดยเลือกแบบเจาะจง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

- แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม
- แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม

โดยมีขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม ดังนี้

- ศึกษาสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่องการให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เกี่ยวกับผลการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนในการจัดการเรียนรู้
3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม เพื่อกำหนดผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้
4. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 7 แผน จำนวน 13 ชั่วโมง
5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม ผู้วิจัยที่จัดทำแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจน และความถูกต้องของผลการเรียนรู้ ว่ามีความสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม สื่อการเรียนรู้และความสอดคล้องระหว่างผลการเรียนรู้กับการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป ซึ่งพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูป มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.74 ซึ่งมีคุณภาพระดับเหมาะสมมากที่สุด แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้
6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อยเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนต่อไป

สำหรับแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาสาระและผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เกี่ยวกับผลการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต วิธีการสร้างแบบทดสอบและแนวทางการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต
3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ โดยออกแบบในรูปแบบปรนัยร่วมด้วยเพื่อให้ให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลในส่วนย่อย ๆ ของการพิสูจน์และระบุข้อความพิสูจน์บางส่วนที่หายไปได้
4. นำเสนอแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะของแบบทดสอบ การใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องเชิงเนื้อหา
5. นำแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญที่ได้ทำการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้แล้ว มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (IOC) ซึ่งได้ค่าตั้งแต่ 0.60 – 1.00 แปลผลได้ว่าแบบทดสอบนี้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องเชิงเนื้อหา
6. นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์มาคัดเลือกแบบทดสอบปรนัยจำนวน 10 ข้อ และอัตนัย 4 ข้อ ไปทำการทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูป

สามเหลี่ยม เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งผลที่ได้มีดังนี้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.46 มีความง่ายตั้งแต่ 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

- นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว ไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

- ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน
- ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด จำนวน 7 ครั้ง เป็นจำนวน 13 คาบ
- ระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม MS Teams ผู้วิจัยสังเกตนักเรียนและจดบันทึก
- ผู้วิจัยทำการทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม โดยใช้เวลา 2 คาบ แล้วบันทึกคะแนน ซึ่งแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยจำนวน 10 ข้อ อัตนัย จำนวน 4 ข้อ

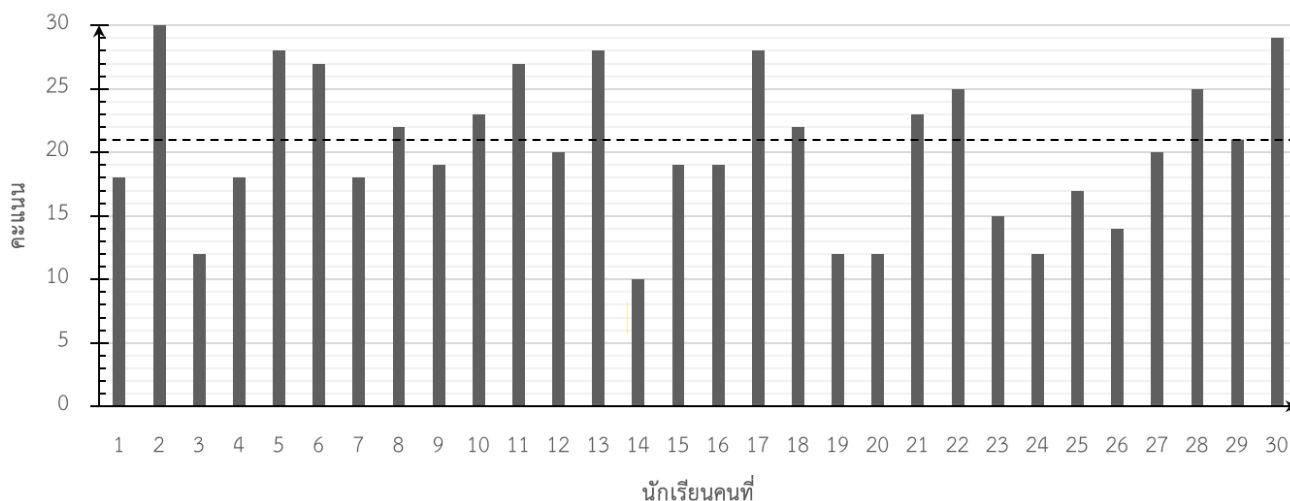
4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังจากการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบ ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์จากคะแนนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังบทเรียน มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และร้อยละ จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ผลเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ คือ ความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยการใช้การทดสอบ t-test for one sample

ผลการวิจัย

คะแนนจากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจาได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีข้อมูลคะแนนของนักเรียนแต่ละคนแสดงรายละเอียดดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 คะแนนจากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม เป็นรายบุคคล โดยมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน



จากรูปที่ 1 พบว่า คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีคะแนนมากที่สุดเท่ากับ 30 คะแนน และคะแนนน้อยสุดเท่ากับ 10 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.82 โดยค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 68.11 เมื่อทดสอบสมมติฐานโดยการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ภายหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample ผลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การทดสอบ t-test เพื่อทดสอบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ภายหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	<i>n</i>	คะแนน เต็ม	$\bar{x}$	<i>S.D.</i>	μ_0 (70%)	<i>t</i>	p-value
การทดสอบ ภายหลังการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน	30	30	20.43	5.82	21	- 0.533	.598

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.43 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน

สรุปผลและอภิปรายผล

ผลการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตเรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน พบว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม มีค่าเฉลี่ย 20.43 คิดเป็นร้อยละ 68.11 ซึ่งไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ผลการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง การให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ได้ตั้งไว้ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจากข้อจำกัดในส่วนของรูปแบบการสอนที่ต้องจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ในสถานการณ์โรคระบาดโควิด ทำให้นักเรียนต้องเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตและแอปพลิเคชัน จึงทำให้กิจกรรมการเรียนรู้ไม่เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละประเด็นดังนี้

1. ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนนั้น จำเป็นที่จะต้องให้นักเรียนมีการสื่อสาร ร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น การทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งพบว่าการเรียนในรูปแบบออนไลน์ ไม่สามารถจัดรูปแบบการสอนตามที่ผู้วิจัยต้องการได้ เช่น การจัดคู่สนทนากันระหว่างผู้เรียน การโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน

2. การลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ รวมไปถึงระยะเวลาที่ใช้ในการสอน เนื่องด้วยทางโรงเรียนมีนโยบายลดเวลาในการเรียนในแต่ละคาบเรียนลง เพื่อให้ผู้เรียนมีการพักเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการเรียน จึงทำให้จำนวนวันที่ใช้ดำเนินการวิจัยมีจำนวนวันเพิ่มขึ้นเพื่อดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้

3. ผู้เรียนบางคนมีสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีความเสถียร ไม่สะดวกที่จะเปิดกล้องหรือเปิดไมโครโฟนเพื่อพูดอธิบายได้ในผู้เรียนบางคนใช้เพียงโทรศัพท์มือถือระหว่างในการเรียนซึ่งหน้าจอของโทรศัพท์ไม่ได้มีความใหญ่พอที่จะเห็นภาพและข้อความชัดเจน และในระหว่างการสอนนั้นตัวผู้วิจัยเองไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าผู้เรียนกำลังเรียนหรือปฏิบัติตามคำชี้แจงในแต่ละกิจกรรมอยู่หรือไม่ เมื่อผู้วิจัยมีการสอบถามผู้เรียนในประเด็นต่าง ๆ มีเพียงผู้เรียนบางคนเท่านั้นที่ตอบคำถาม หรือไม่มีคำตอบใด ๆ เลย

จากที่ได้กล่าวมามีความสอดคล้องกับ สุขนิษฐ์ สังขสูตร และจอมเดช ตรีเมฆ (2564) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบออนไลน์นั้น มีข้อเสียคือ เป็นการสอนที่เป็นการสื่อสารทางเดียว ซึ่งมีโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดในการเรียนรู้ รวมไปถึงข้อจำกัดการเข้าถึงอุปกรณ์เรียนออนไลน์ ซึ่งเมธาวิ จำเนียร และกรกฎ จำเนียร (2561) ได้ระบุว่า การเรียนโดยใช้สื่อออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมและสภาพปัญหา ซึ่งในกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนนั้นจำเป็นต้องมีการสื่อสารกันและกัน เพื่อที่จะอธิบายถึงเหตุผลและขั้นตอนของการพิสูจน์ รวมไปถึงชิ้นงานที่ผู้เรียนต้องทำในการสรุปบทเรียนเมื่อจบกระบวนการเรียนรู้

เมื่อผู้วิจัยดำเนินการสอนจนจบ และได้มีการสอบถามผู้เรียนในคาบโฮมรูมถึงวิธีการสอนที่จัดโดยรูปออนไลน์ ผู้เรียนส่วนใหญ่ระบุว่า การเรียนออนไลน์นั้นไม่ได้ทำให้เกิดความเข้าใจและไม่สามารถมีส่วนร่วมได้มากเท่ากับการเรียนในห้องที่โรงเรียน เมื่อมีการแบ่งกลุ่มแล้วต้องพูดคุยกันกับเพื่อน เพื่อนร่วมกลุ่มไม่ได้ให้ความร่วมมือในการทำงาน บางคนเข้าร่วมเรียนแต่ตัวผู้เรียนไม่ได้อยู่ในแอปพลิเคชันในขณะที่เรียนอยู่ ทำให้ไม่เกิดการสื่อสารกับผู้เรียนด้วยตนเอง บางคนจึงต้องทำงานชิ้นงานนั้นเพียงคนเดียวหรือไม่ได้ทำเลย ซึ่งสอดคล้องกับ Alawamleh, M., Al-Twait, L.M. และ Al-Saht, G.R. (2020) ที่ได้กล่าวว่าผู้เรียนมีความอยากเรียนในห้องเรียนมากกว่ารูปแบบการเรียนออนไลน์ ซึ่งมีปัญหามากมายในขณะที่เรียนออนไลน์ เช่น ขาดแรงจูงใจในการเรียน ขาดความเข้าใจของสื่อการสอน ประสิทธิภาพของการสื่อสารระหว่างครูและผู้เรียนลดลง และเกิดความรู้สึกเดียวดายในขณะที่เรียนในรูปแบบออนไลน์ และ Juan Dong (2020) ได้กล่าวว่า ในรูปแบบการสอนออนไลน์จะมีอุปสรรคทางด้านอินเทอร์เน็ต และผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนที่ได้เรียนน้อยลง

เมื่อพิจารณาประเด็นปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุคำถาม เป็นขั้นตอนที่ต้องการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย และทบทวนความรู้เดิมในเรื่องต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้ว ในขั้นนี้ขณะที่ดำเนินการสอนผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ร่วมตอบคำถามของผู้วิจัย มีเพียงผู้เรียนบางคนที่ตอบคำถามให้ผู้วิจัยได้ทราบ

ขั้นที่ 2 แสวงหาสารสนเทศ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนค้นหาคำตอบจากสิ่งที่สงสัยหรือจากประเด็นคำถามที่ได้ตั้งไว้ในขั้นระบุคำถาม จากการดำเนินการสอนจะพบว่า ผู้เรียนไม่สามารถค้นหาคำตอบด้วยตัวเองได้เนื่องจากผู้เรียนส่วนใหญ่ใช้โทรศัพท์มือถือ ทำให้เวลาที่ผู้เรียนใช้โปรแกรมอื่น ๆ ในการหาคำตอบจะไม่เห็นภาพในขณะที่ผู้วิจัยดำเนินการสอน และการ

ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในโปรแกรมมีความลำบากเพราะปุ่มกดของโทรศัพท์มีขนาดเล็ก ผู้วิจัยจึงใช้วิธีแชร์หน้าจอเป็นตัวอย่างและดำเนินการหาคำตอบไปพร้อม ๆ กับผู้เรียนโดยถามผู้เรียนทีละขั้นตอนให้ผู้เรียนตอบว่าแต่ละขั้นตอนดำเนินการอย่างไร เช่น ประเด็นคำถามคือ “รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากันสองคู่ และมุมซึ่งอยู่ระหว่างด้านที่เท่ากันมีขนาดเท่ากัน รูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปเท่ากันทุกประการหรือไม่” ผู้วิจัยจะเปิดโปรแกรม GeoGebra เพื่อนำเสนอขั้นตอนการสร้างรูปสามเหลี่ยม แล้วให้ผู้เรียนตอบวิธีการสร้างรูปสามเหลี่ยมในแต่ละขั้นตอนแทน

ขั้นที่ 3 สร้างความรู้ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนสร้างความรู้จากคำตอบที่นักเรียนได้หามาในขั้นแสวงหาสารสนเทศ โดยมีครูเป็นผู้ช่วยสรุปบทเรียนจากคำตอบของนักเรียน ในการดำเนินการขั้นนี้พบปัญหาและอุปสรรคในขณะเรียน เช่น ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่มีอุปกรณ์ในการพิมพ์ใบกิจกรรม หรือไม่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเขียนได้ ผู้เรียนส่วนใหญ่จึงเขียนใส่กระดาษของตนเอง หรือพิมพ์ทับลงไปบนรูปชิ้นงานที่ผู้วิจัยได้อัพโหลดไว้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความไม่สะดวกในการเรียนและใช้เวลามากกว่าที่วางแผนไว้ อีกทั้งพบปัญหาเกี่ยวกับแอปพลิเคชันในขณะให้ผู้เรียนแชร์หน้าจอของตนเอง ผู้เรียนไม่สามารถแชร์หน้าจอได้ รวมไปถึงเกิดปัญหาในการอัพโหลดงาน บางครั้งผู้เรียนไม่สามารถอัพโหลดงานได้เนื่องจากปัญหาของระบบซึ่งอยู่ในระหว่างการดำเนินการแก้ไขของทางโรงเรียน

ขั้นที่ 4 สื่อสาร เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมร่วมกันของนักเรียนในชั้นเรียน โดยให้นักเรียนได้สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ในการดำเนินการขั้นนี้พบปัญหาที่พบคือ เมื่อมีการแบ่งกลุ่มหรือจับคู่ ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สื่อสารกัน ปิดไมค์ไม่ตอบเพื่อน และพบปัญหาว่าผู้เรียนบางคนไม่สามารถเปิดกล้องและเปิดไมค์โทรศัพท์ได้เพราะมีข้อจำกัดเกี่ยวกับอุปกรณ์เสริม อีกทั้งผู้เรียนบางคนเปิดแอปพลิเคชันค้างไว้แต่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรม เมื่อมีการจับคู่ผู้เรียนอีกคนไม่สามารถทำการสื่อสารกับใครได้เลย ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาโดยให้ผู้เรียนคอยตอบคำถามในแต่ละขั้นตอนไปพร้อม ๆ กัน

ขั้นที่ 5 เผยแพร่ความรู้สู่สังคม เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับหรือเป็นการทบทวนความรู้มาสร้างสรรค์ชิ้นงานที่เป็นประโยชน์ และเผยแพร่ให้เพื่อนที่เรียนในระดับชั้นเดียวกันในเนื้อหาเดียวกัน ซึ่งเป็นขั้นนี้พบปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียนบางคนไม่มีอุปกรณ์ที่พร้อมในการทำสื่อต่าง ๆ ที่จะใช้ในการเผยแพร่ได้ ผู้วิจัยจึงได้เปลี่ยนเป็นการส่งชิ้นงานที่มีความคิดสร้างสรรค์และไม่ต้องใช้แอปพลิเคชัน เช่น การแต่งเป็นเพลงแล้วนำเสนอด้วยการร้อง การอัดคลิปวิดีโอสั้น ๆ การทำแผ่นพับสรุปความรู้เป็นผังมโนทัศน์ เป็นต้น

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากคะแนนเป็นรายบุคคล มีนักเรียนจำนวน 14 คนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีนักเรียนจำนวน 16 คนที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ร่วมกับพิจารณาพฤติกรรมของนักเรียนในขณะเรียน เช่น การร่วมตอบคำถาม การส่งชิ้นงาน การเข้าเรียน นักเรียนที่มีพฤติกรรมในทางที่ดีจะเป็นกลุ่มนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เป็นส่วนใหญ่ หากได้จัดการเรียนรู้ในห้องเรียนตามปกติผลที่ได้อาจมีความแตกต่างจากผลวิจัยที่ได้ในการวิจัยครั้งนี้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้หรือข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ครูผู้สอนควรบริหารเรื่องเวลาให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่ใช้ในการสอน เนื่องจากว่าการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนมีการจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง จึงทำให้ครูต้องจัดสรรเวลาให้เหมาะสมสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้และสามารถสร้างมโนทัศน์ในการเรียนรู้นั้น ๆ ได้
2. ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้กล้าแสดงความคิดเห็น เนื่องจากว่าการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง และนักเรียนกับครู ดังนั้นครูจึงควรสร้างคำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นรวมทั้งมีการเสริมแรงเมื่อนักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้รู้สึกภูมิใจ เกิดความมั่นใจ กล้าพูดและกล้าแสดงออกมากขึ้น
3. ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศความเป็นกันเองให้กับนักเรียน เนื่องจากจะทำให้ให้นักเรียนกล้าที่จะแสดงออกในการแสดงความคิดเห็นและกล้าที่จะซักถามในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจซึ่งครูควรที่จะต้องหมั่นสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนอยู่เสมอ
4. หากมีการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ ครูควรหากิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจและเหมาะสมกับการเรียนออนไลน์ ให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้น ไม่รู้สึกเบื่อและมีความกระตือรือร้นในการเรียนอย่างสม่ำเสมอ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

สามารถนำการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนไปประยุกต์ใช้กับหัวข้อทางคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ เช่น ความเป็นอิสระ อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ขวัญ เพี้ยชัย. (2547). *การศึกษาความสามารถในการเรียนรู้อิงการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด ของนิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2560). *ทักษะ 7C ของครู 4.0*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เมธาวี จำเนียร และกรกฎ จำเนียร. (2561). ประโยชน์ ปัญหา และแนวทางแก้ไขการใช้สื่อออนไลน์ในการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพของโรงเรียนในจังหวัดนครราชสีมา. *วารสารราชพฤกษ์*, 16 (3), 113 - 121
- เยาวเรศ สิงหนันท์. (2533). *การเปรียบเทียบความสามารถในการพิสูจน์โจทย์เรขาคณิตระหว่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนรัฐบาลและเอกชนเขตการศึกษา 6* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). *ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). *การวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- สุนิษฐ์ ลังสุตร และ จอมเดช ตรีเมฆ. (2564). การศึกษาความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์สถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อโควิด-19 ของมหาวิทยาลัยรังสิต. *เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 11 ด้านสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ศาสตร์ การจัดการ และศิลปะ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564*. (น. 1-12). สืบค้นจาก https://rsucon.rsu.ac.th/files/proceedings/nationalsoc2021/1807_20210511144007.pdf
- Alawamleh, M., Al-Twait, L.M. and Al-Saht, G.R.. (2020). The effect of online learning on communication between instructors and students during Covid-19 pandemic. *Asian Education and Development Studies*, 11 (2), 380-400
- G. Dimakos, E. Nikoloudakis, S. Ferentinos, E. Choustoulakis. (2007). Developing a Proof – Writing Tool for Novice Lyceum Geometry Students. *The Teaching of Mathematics*, 10 (2), 87-106.
- Juan D.. (2020). Online Learning and Teaching Experiences During the COVID-19 Pandemic: A Case Study of Bangladeshi Students Receiving China's Higher Education. *English Linguistics Research*, 9 (2), 37-45
- National Council of Teacher of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics* (Vol.1), National Council of Teacher of Mathematics