

การอภิปรายการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสานด้วยวิธีการแบบเปิด

ประภัสสร สุขพาส^{1*}, สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย²

¹นักศึกษาระดับปริญญาตรี, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

²อาจารย์ ดร., หลักสูตรวิชาการศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

*ผู้ประสานงาน: s6010357216@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การอภิปรายการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธีการแบบเปิด ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพโดยเน้นการสังเกต อย่างมีส่วนร่วม กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 22 คน โรงเรียนเทศบาลวัดขจรรังสรรค์ จังหวัดภูเก็ต เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เครื่องบันทึกวิดีโอ เครื่องบันทึกภาพนิ่ง เครื่องบันทึกเสียง และแบบบันทึกภาคสนาม เก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล การวิเคราะห์เชิงพรรณานาเนื้อหาและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ตามกรอบแนวคิดของ CCSS (2010)

ผลวิจัยพบว่า การโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธีการแบบเปิด มีดังนี้ 1) การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนตามอัธยาศัย นักเรียนสามารถคาดการณ์โดยอาศัยความรู้ที่เรียนมาก่อนหน้านี้ สร้างข้อโต้แย้งโดยการวาดภาพ เขียนไดอะแกรม และเหตุผลของตนเองเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด 2) การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนเสมือนจริง นักเรียนสามารถฟังและอ่านข้อโต้แย้งของเพื่อนในชั้นเรียน โดยการตั้งคำถาม อธิบายอย่างชัดเจนเพื่อพิสูจน์ข้อโต้แย้งเหล่านั้น

คำสำคัญ: การอภิปรายการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน วิธีการแบบเปิด

Students' Mathematical Argumentation in Blended-Learning Classroom Using Open Approach

Prapastorn Sookpas^{1*}, Sudatip Hancherngchai²

¹ Undergraduate, Mathematics Department, Faculty of Education, Rajabhat Phuket University,

²Lecturer, Mathematics Department, Faculty of Education, Rajabhat Phuket University,

Corresponding Author*: s6010357216@pkru.ac.th

Abstract

The purpose of this research was to analyze students' mathematical argumentation in a blended-learning classroom through an Open Approach. A qualitative method was used in this study focused on participatory observation. The target group was 22 students in the 2nd grade of Thetsaban Wat Khachon Rangsan School, Phuket Province. Research tools were lesson plans, video and voice recording, and field notes. Data were collected in the second semester of, 2021 academic years, Google Meet program was used to record videos, voices, and photos and Line application was used to collect students' worksheets. Data were analyzed by protocol analysis, content descriptive analysis, and descriptive analysis by following the CCSS framework (2010).

The results revealed that students' mathematical argumentation in the blended-learning classroom using Open Approach as follows. 1) In the on-demand classroom, students made conjectures by using previous knowledge and constructed arguments using concrete references such as objects, drawings, diagrams, and using their own reasoning to solve the open-ended problem situations, and 2) In the virtual classroom, students listened and read the others students' ideas by asking useful questions to clarify or prove the arguments.

Keywords: Mathematical Argumentation Blended Learning Classroom Open Approach

บทนำ

การโต้แย้งเป็นพื้นฐานของการสอบสวนซึ่งการโต้แย้งถูกใช้เพื่อสำรวจปัญหาและหาทางแก้ไขโดยการตรวจสอบหลักฐานและเหตุผลที่สามารถนำไปใช้กับปัญหาได้ (Blair, 2012) การสร้างข้อโต้แย้งเป็นทักษะหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้มีการแสดงความคิดเห็นและการอภิปราย การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้เป็นที่ยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกันเพื่อนำไปสู่การหาข้อสรุปที่ถูกต้อง (นิริญชลา ทับพุ่ม และวณิชร พูนไพบุลย์พิพัฒน์, 2564) และถือเป็นวิธีในการพัฒนาและทดสอบวิธีแก้ปัญหานักเรียนกำลังเผชิญอยู่ และเพื่อประเมินประสิทธิผลของวิธีการแก้ปัญหานั้น (Wells, 2014) อย่างไรก็ตาม การสอนการโต้แย้งในห้องเรียนทำได้ช้าเมื่อครูและนักเรียนมีความท้าทายหลายประการ สำหรับนักเรียนมักจะประสบปัญหาในการโต้เถียงเมื่อต้องเผชิญกับการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาและครูไม่เชื่อว่าตัวอย่างที่โต้แย้งเพียงตัวอย่างเดียวก็เพียงพอที่จะหักล้างถ้อยแถลงสากล (Lin, 2018) ฉะนั้นการจะทำให้ชั้นเรียนเป็นชั้นเรียนที่มีบริบทที่ส่งเสริมการอภิปรายโต้แย้งจึงไม่ใช่เรื่องง่าย เนื่องจากห้องเรียนคณิตศาสตร์ในไทยมักจะมีโครงสร้างที่เน้นทักษะการท่องจำและการอภิปรายในชั้นเรียนน้อยที่สุด (Kaur, Awang Hashim, & Noman, 2014 อ้างถึงใน Thinwiantong et al., 2020)

การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องก้าวข้ามสาระวิชานำไปสู่การเรียนรู้ทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ที่ครูสอนไม่ได้ นักเรียนต้องเรียนเองหรือพูดใหม่ว่าครูต้องไม่สอน แต่ต้องออกแบบการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้นักเรียนเรียนรู้จากการเรียนแบบลงมือทำ แล้วการเรียนรู้ก็จะเกิดจากภายในใจและสมองของตนเอง (วิจารณ์ พาณิช, 2555) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก็จำเป็นจะต้องส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในยุคสมัยใหม่ให้กับนักเรียน (นิริญชลา ทับพุ่ม และวณิชร พูนไพบุลย์พิพัฒน์, 2564) แต่ปัญหาการศึกษาไทยคือโรงเรียนส่วนใหญ่ยังสอนแบบบรรยายเนื้อหาตามตำราให้นักเรียนท่องจำความรู้สำเร็จไปสอบ ยังมีลักษณะตัดขาดชีวิตจริงและชุมชนและไม่ช่วยให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประยุกต์ใช้ไม่เป็น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) แนวทางการสอนโดยครูเป็นผู้ชี้แนะความรู้และนำเสนอแนวคิด ลักษณะการทำกิจกรรมอยู่ในลักษณะการถามตอบ ซึ่งเป็นคำถามที่มีคำตอบตายตัว นักเรียนไม่มีโอกาสในการแสดงออกทางความคิดอย่างอิสระ (ธชิน ไสยรส และคณะ, 2562) หากครูปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในการสอนโดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีการคิดที่หลากหลาย จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่ครูและนักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน มีการถกเถียงปัญหาที่เกี่ยวกับกิจกรรม มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันทั้งสองฝ่ายส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557)

วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ด้วยศักยภาพของตนเอง เป็นส่วนที่ช่วยในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและการคิดของนักเรียน (Nohda, 2000 อ้างถึงใน Kunseeda et al., 2019) ซึ่งมีความสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการตอบสนองต่อพลังทางคณิตศาสตร์ ทำให้สามารถอธิบายคุณภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ที่มีต่อคณิตศาสตร์อย่างละเอียด นอกจากนี้ ครูจะต้องพยายามทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียน เพื่อทำให้แนวคิดทางกิจกรรมทางคณิตศาสตร์มีความซับซ้อนโดยใช้ในการอภิปราย

ตลอดจนการส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการสร้างสรรค์กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นทางคณิตศาสตร์ (Inprasitha, 2022) ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ซึ่งควรจัดบรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนได้มีการพูดอภิปรายและแสดงเหตุผลของตนเองกับเพื่อนร่วมชั้นและครูอย่างมีอิสระ ให้นักเรียนได้มีการวิเคราะห์ข้อมูลและให้เหตุผลด้วยการเขียนบรรยายหรือการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม ส่งเสริมให้นักเรียนใช้เหตุผลในการตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์และเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาหรือความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนตลอดการเรียนการสอน (National Council of Teacher of Mathematics [NCTM], 2000)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า วิธีการแบบเปิดเป็นแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงการอภิปรายการโต้แย้งของตนเองในชั้นเรียน และในสถานการณ์การแพร่ระบาดโควิด-19 ทำให้ไม่สามารถที่จะจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดแบบปกติได้ จึงต้องมีการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธีการแบบเปิด ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะวิเคราะห์การอภิปรายการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธีการแบบเปิด

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อวิเคราะห์การอภิปรายการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธีการแบบเปิด

กรอบแนวคิดการวิจัย

ภาพประกอบ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธีการแบบเปิด ตามแนวคิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2564) หมายถึง แนวทางการสอนที่จัดการเรียนการสอนในรูปแบบ 2 ชั้นเรียน และบูรณาการกับชั้นการสอนของวิธีการแบบเปิด ดังนี้ 1) การจัดการเรียนการสอนรูปแบบชั้นเรียนตามอัยาคัย โดยมีชั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดและชั้นการเรียนรู้อยู่ด้วยตนเองของนักเรียน 2) การจัดการเรียนการสอนรูปแบบชั้นเรียนเสมือนจริง มีชั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียนและชั้นสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดที่เกิดขึ้น



การอภิปรายการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ CCSS (2010) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคาดการณ์ สร้างข้อโต้แย้งโดยการวาดภาพ เขียนไดอะแกรม รวมถึงการตั้งคำถามและการอธิบายแนวคิดอย่างมีเหตุผล

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การอภิปรายการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถคาดการณ์โดยอาศัยความรู้ที่เรียนมาก่อนหน้านี้ สร้างข้อโต้แย้งโดยการวาดภาพ เขียนไดอะแกรม และเหตุผลของตนเองเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดและสามารถฟังและอ่านข้อโต้แย้งของเพื่อนในชั้นเรียน โดยการตั้งคำถาม อธิบายอย่างชัดเจนเพื่อพิสูจน์ข้อโต้แย้งเหล่านั้น ตามกรอบแนวคิดของ CCSS (2010)

2. การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผนวกระหว่างการจัดการเรียนการสอนรูปแบบชั้นเรียนตามอัธยาศัย การจัดการเรียนการสอนรูปแบบชั้นเรียนเสมือนจริงและการจัดการเรียนการสอนรูปแบบชั้นเรียนแบบเผชิญหน้า ตามแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2564)

2.2.1 ชั้นเรียนตามอัธยาศัย (On-demand classroom) หมายถึง ชั้นเรียนที่ออกแบบโจทย์หรือสถานการณ์ปัญหาที่คำนึงถึงบริบทและเงื่อนไขเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้และแก้ปัญหาตามอัธยาศัย

2.2.2 ชั้นเรียนเสมือนจริง (Virtual live classroom) หมายถึง ชั้นเรียนที่เป็นพื้นที่สำหรับการเรียนรู้ร่วมกัน โดยนักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเอง

2.2.3 ชั้นเรียนแบบเผชิญหน้า (Face to face) หมายถึง ชั้นเรียนที่นักเรียนเล่าความสำเร็จหรือความภูมิใจ สะท้อนผลการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้วิธีการเรียน

3. การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธีการแบบเปิด หมายถึง การจัดการเรียนรู้ด้วยการนำเสนอปัญหาปลายเปิด โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหานั้นพร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการอภิปรายการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบชั้นเรียนตามอัธยาศัยและมีการนำเสนอและเปรียบเทียบแนวคิดในการแก้ปัญหของนักเรียนในชั้นเรียนเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหของนักเรียนแต่ละคนในรูปแบบชั้นเรียนเสมือนจริง ตามแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2564) ดังนี้

3.1.1 การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบชั้นเรียนตามอัธยาศัย หมายถึง การผนวกกันระหว่างชั้นเรียนนำเสนอปัญหาปลายเปิดและชั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนเข้าด้วยกัน

3.1.1.1 ชั้นเรียนนำเสนอปัญหาปลายเปิด หมายถึง การที่นักเรียนอ่านโจทย์ ดูโจทย์หรือภาพ ฟังครูนำเสนอ ปัญหาปลายเปิด แล้วคิดวิเคราะห์ คาดการณ์และทำความเข้าใจปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่เรียนมาก่อนหน้าเพื่อนำไปสู่การลงมือแก้ปัญหาของตนเอง

3.1.1.2 ชั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน หมายถึง การที่นักเรียนแต่ละคนหรือนักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองตามสถานการณ์ที่ได้รับ สร้างข้อโต้แย้งโดยการวาดภาพ เขียนไดอะแกรม และเขียนอธิบายเหตุผลของตนเอง

3.1.2 การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบชั้นเรียนแบบเสมือนจริง หมายถึง การผนวกชั้นการอภิปรายทั้งชั้นเรียนและเปรียบเทียบ และชั้นการสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนเข้าด้วยกัน

3.1.2.1 ชั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบทั้งชั้นเรียน หมายถึง การที่นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเองพร้อมฟังและอ่านข้อโต้แย้งของเพื่อนในชั้นเรียน โดยการตั้งคำถาม อธิบายเพื่อพิสูจน์ข้อโต้แย้งและเปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับเพื่อนๆ ในชั้นเรียนอย่างสมเหตุสมผล

3.1.2.2 **ขั้นการสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน** หมายถึง การที่นักเรียนและครูช่วยกันสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการแก้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในคาบเรียนนั้น ๆ เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดที่ตรงกัน

การดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนเทศบาลวัดขจรรังสรรค์ สังกัดสำนักงานการศึกษาเทศบาลนครภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต จำนวน 22 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

2. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เรื่องการคูณ (2) จำนวน 10 แผน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการการศึกษาชั้นเรียน ดังนี้ 1) ผู้วิจัยร่วมกับทีมการศึกษาชั้นเรียน ได้แก่ ผู้อำนวยการโรงเรียน ครูพี่เลี้ยง ผู้เชี่ยวชาญจากสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต และคณะครูผู้สอนระดับชั้นประถมศึกษา ร่วมกันออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด สื่อการสอน ใบงาน และขั้นการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธีการแบบเปิด 4 ขั้นตอน (แบบ BLC Model 2) 2) การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ผู้วิจัยทำหน้าที่สอน ครูพี่เลี้ยงนักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาทำหน้าที่เป็นผู้ร่วมการสังเกตในแต่ละคาบ และ 3) ผู้วิจัยและทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันสะท้อนผลการจัดการเรียนการสอนในแต่ละสัปดาห์ทุกวันอังคาร เวลา 16.00-17.00 น. โดยนำผลการสังเกตที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน อย่างเช่น แนวคิดของนักเรียน การตอบสนองต่อคำสั่งหรือสถานการณ์ปัญหา ความเหมาะสมของสื่อการสอน มาอภิปรายร่วมกัน ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นมาวางแผนแก้ไขและปรับปรุงข้อผิดพลาดให้เหมาะสมกับบริบทชั้นเรียน

2.2 แบบบันทึกภาคสนาม ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบแบบบันทึกแนวคิด คำพูดการอภิปรายการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนแบบผสมผสานด้วยวิธีการแบบเปิด

3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 10 แผน โดยผู้วิจัยจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธีการแบบเปิดตามแนวคิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2564) ดังนี้ (1) การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนตามอรรถาธิบาย ผู้วิจัยนำเสนอปัญหาปลายเปิดให้กับนักเรียนในรูปคำสั่งและใบกิจกรรมให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้นักเรียนบันทึกวิธีการแก้ปัญหาและส่งผลงานการแก้ปัญหาของตนเองในกลุ่มไลน์ และ (2) การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนเสมือนจริง ผู้วิจัยเลือกนักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเองในชั้นเรียน มีการอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียน จากนั้นสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการบันทึกวีดิทัศน์ ภาพนิ่งและเสียงในระหว่างการจัดการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม Google meet จากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาถอดความในรูปของโปรโตคอล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์โปรโตคอล การวิเคราะห์เนื้อหาและการบรรยายเชิงวิเคราะห์เพื่อแสดงรายละเอียดการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์การเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธีการแบบเปิดตามกรอบแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2564) จากนั้นวิเคราะห์การโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตามกรอบแนวคิดของ CCSS (2010)

สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์การอภิปรายการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธีการแบบเปิด มีรายละเอียดดังนี้

1. กิจกรรม “สร้างบัตรการคูณของ 5”

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรม “สร้างบัตรการคูณของ 5” มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจ ความหมายการคูณ สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์การคูณตารางการคูณของ 5 และการแสดงแทนในรูปธรรม

1.1 การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนตามอัธยาศัย

ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาโดยเริ่มต้นสถานการณ์ปัญหา สร้างบัตรการคูณพร้อมเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์การคูณจากรายการคูณของ 5 และวาดภาพแสดงแทนความหมาย และให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองตามอัธยาศัย แล้วส่งภาพชิ้นงานทางไลน์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการอภิปรายการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ พบว่า

ภาพประกอบ 2

ผลงานนักเรียนแสดงการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนตามอัธยาศัย : กิจกรรม “สร้างบัตรการคูณของ 5



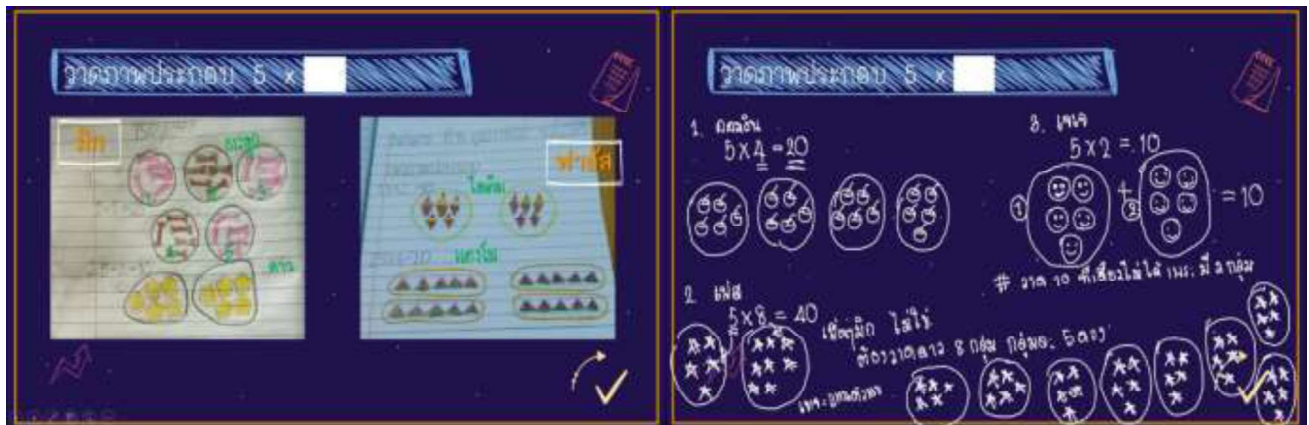
จากภาพประกอบ 2 นักเรียนลงมือแก้ปัญหา สร้างคาคการณ์/ข้อโต้แย้งโดยการวาดภาพ เขียนไดอะแกรม เพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาซึ่งอาศัยความรู้ที่เรียนมาก่อนหน้านี้ โดยนักเรียนสร้างบัตรการคูณจากรายการคูณของ 5 โดยการแสดงจำนวนสมาชิกในแต่ละกลุ่ม จำนวนกลุ่ม และจำนวนทั้งหมด ผ่านการเขียนในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ และการวาดภาพหรือวาดเป็นบล็อกประกอบให้มีความสัมพันธ์กับประโยคสัญลักษณ์การคูณ

1.2 การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนเสมือนจริง

ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเองจากการแก้ปัญหาในชั้นเรียนตามอรรถาศัย ซึ่งจัดตามลำดับ การนำเสนอแนวคิดตามการคาดการณ์ ครูได้ขยายแนวคิดและใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนในชั้นเรียน ทุกคนได้มีโอกาสได้เรียนรู้ร่วมกัน อภิปราย เปรียบเทียบ และนำไปสู่ข้อสรุปร่วมกัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การอภิปรายการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ พบว่า

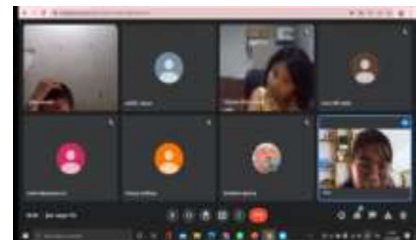
ภาพประกอบ 3

การจัดเรียนการสอนการแสดงการอภิปรายการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนเสมือนจริง : กิจกรรม “สร้าง บัตรการคูณของ 5”



จากภาพประกอบ 3 นักเรียนอภิปรายเปรียบเทียบร่วมกันและสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดโดย นักเรียนฟังการอภิปรายแนวคิดของเพื่อน มีการตั้งคำถาม และมีการแสดงความคิดเห็นขัดแย้งในแนวคิดของ เพื่อนที่แสดงว่าแบบนั้นไม่มีความถูกต้อง พร้อมอธิบายข้อขัดแย้งอย่างชัดเจนเพื่อชี้แจง/พิสูจน์ข้อโต้แย้งอย่างมี เหตุผล ดังโปรโตคอล Item 101 – Item 117

Item 101	นร.1	5 x 8 วาดเป็นรูปดาว 5 ดวง กับ 8 ดวง
Item 102	นร.2	ไม่ใช่วาดแบบนี้ นะเพช
Item 103	นร.3	ต้องวาดดาวกลุ่มละ 5 ดวง
Item 104	นร.4-6	ใช่ๆ ต้องวาดกลุ่มละ 5 ดวง จำนวน 8 กลุ่ม
Item 105	นร.4	วาดแบบนี้แทนตัวเลข
Item 106	ครู	ยังงั้นนะ 5 x 8 วาดภาพประกอบยังง
Item 107	นร.4	วาดรูปดาวให้ครบตามคำตอบ 40 ดวง
Item 108	นร.3	ไม่ได้ ต้องวาดดาวเป็นกลุ่มละเท่าๆ กันด้วย
Item 109	นร.5-6	ไม่ต้องแบ่งดาวเป็น 2 กลุ่ม วาดดาว 5 ดวง 8 กลุ่ม
Item 110	ครู	อ้าว ทำไมต้องวาด 5 ดวง 8 กลุ่ม
Item 111	นร.2-6	เพราะ 5 x 8 คือ มีดาวอยู่ 5 ดวง และมีทั้งหมด 8 กลุ่ม
Item 112	ครู	คนต่อไป เจเจ สร้างบัตรการคูณยังง



Item 113	นร.4	2 x 5 วาดรูปหน้ายิ้ม 10 อัน
Item 114	นร.2	ไข่เหรอเจเจ ไม่ใช่วาดแบบนั้นหรือป่าว
Item 115	ครู	(วาด 10 อันที่เดียวโดยไม่แบ่งกลุ่ม)
Item 116	นร.4	ไม่ใช่ วาดเป็น 2 กลุ่ม
Item 117	ครู	ยังไง
Item 118	นร.4	วาดกลุ่มละ 5 และแบ่งเป็น 2 กลุ่ม

จากโปรโตคอล Item 101 – Item 117 พบว่า นักเรียนมีฟังการอภิปรายของเพื่อน และมีการตั้งคำถาม และมีการแสดงความคิดเห็นแย้งในแนวคิดของเพื่อนที่แสดงแบบนั้นไม่มีความถูกต้อง พร้อมอธิบายแนวคิดที่ถูกต้องอย่างชัดเจนเพื่อพิสูจน์ข้อโต้แย้งอย่างสมเหตุสมผล ดังโปรโตคอล Item 102,104,108,111,116 และ118 “ไม่ใช่วาดแบบนั้นนะเฟซ ต้องวาดกลุ่มละ 5 ดวง จำนวน 8 กลุ่ม วาดแบบนี้แทนตัวเลข ต้องวาดดาวเป็นกลุ่มละเท่าๆ กันด้วย เพราะ 5×8 คือ มีดาวอยู่ 5 ดวง และมีทั้งหมด 8 กลุ่ม วาดเป็น 2 กลุ่ม วาดกลุ่มละ 5 และแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ” แสดงให้เห็นถึงการขัดแย้ง/โต้แย้งของข้อมูลทางคณิตศาสตร์ โดยมีอธิบายแนวคิดอย่างมีเหตุผล

2. กิจกรรม “ช่วยกันสร้างตารางการคูณของ 4 กันเถอะ”

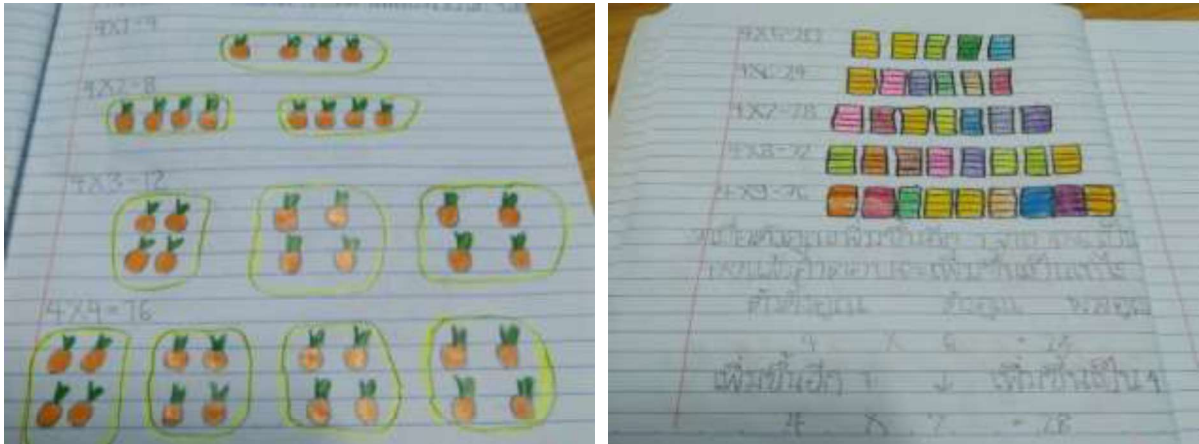
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 กิจกรรม “ช่วยกันสร้างตารางการคูณของ 4 กันเถอะ” มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างและเรียงลำดับการคูณของ 4 ในรูปประโยคสัญลักษณ์และรูปธรรม เข้าใจความสัมพันธ์ของ ตารางการคูณ

2.1 การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนตามอัธยาศัย

ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาโดยเริ่มต้นสถานการณ์ปัญหา หากครูต้องการผลิตรยยนต์ 1 คัน เราจะต้อง ใส่อ้อกี่ล้อเพื่อให้นักเรียนสร้างตารางการคูณของ 4 (ให้นักเรียนวาดภาพอะไรก็ได้ที่มีความหมายเดียวกับล้อ รยยนต์) หลังจากนั้นให้นักเรียนสร้างตารางการคูณของ 4 ตามลำดับ พร้อมวาดภาพแสดงแทนความหมายทั้ง รูปภาพและบล็อก และให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองตามอัธยาศัย แล้วส่งภาพชิ้นงานทางไลน์ ผลการ วิเคราะห์ข้อมูลการอภิปรายการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ พบว่า

ภาพประกอบ 4

ผลงานนักเรียนแสดงการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนตามอัยาศัย : กิจกรรม “ช่วยกันสร้างตารางการคูณของ 4 กันเถอะ”



จากภาพประกอบ 4 นักเรียนลงมือแก้ปัญหา สร้างข้อคาดการณ์แก่สถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาศัยความรู้ที่เรียนมาก่อนหน้านี้ ผ่านการวาดภาพ เขียนไดอะแกรม โดยนักเรียนสร้างตารางการคูณของ 4 ตามลำดับ โดยเริ่มต้นตั้งแต่ $4 \times 1 - 4 \times 9$ มีการแสดงจำนวนสมาชิกในแต่ละกลุ่ม จำนวนกลุ่ม และจำนวนทั้งหมด ผ่านการเขียนในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ และแสดงแทนการวาดภาพในลำดับที่ 1-4 และตั้งแต่ลำดับที่ 5-9 นักเรียนวาดบล็อกแสดงแทน ให้มีความสัมพันธ์กับประโยคสัญลักษณ์การคูณ

2.2 การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนเสมือนจริง

ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเองจากการแก้ปัญหาในชั้นเรียนตามอัยาศัย ซึ่งจัดตามลำดับการนำเสนอแนวคิดตามการคาดการณ์ ครูได้ขยายแนวคิดและใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนในชั้นเรียนทุกคนได้มีโอกาสได้เรียนรู้ร่วมกัน อภิปราย เปรียบเทียบ และนำไปสู่ข้อสรุปร่วมกัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการอภิปรายการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ พบว่า

ภาพประกอบ 5

การจัดเรียนการสอนการแสดงการอภิปรายการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนเสมือนจริง : กิจกรรม “ช่วยกันสร้างตารางการคูณของ 4 กันเถอะ”

การผลิตรถยนต์แต่ละคัน เราใช้ล้อรถยนต์ 4 ล้อ

1 คัน ใช้ล้อ 4 ล้อ $4 \times 1 = 4$

2 คัน ใช้ล้อ 8 ล้อ $4 \times 2 = 8$

3 คัน ใช้ล้อ 12 ล้อ $4 \times 3 = 12$

4 คัน ใช้ล้อ 16 ล้อ $4 \times 4 = 16$

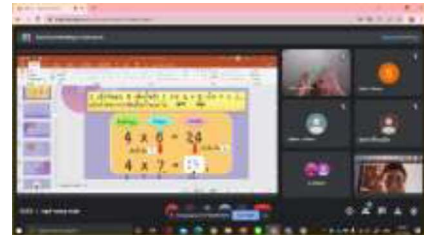
$4 \times 5 = 20$

$4 \times 6 = 24$

$4 \times 7 = 28$

จากภาพประกอบ 5 นักเรียนอภิปรายเปรียบเทียบร่วมกันและสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิด โดยนักเรียนฟังการอภิปรายแนวคิดของเพื่อน มีการตั้งคำถาม และมีการแสดงความคิดเห็นขัดแย้งในแนวคิด ของเพื่อนที่แสดงว่าแบบนั้นไม่มีความถูกต้อง พร้อมอธิบายข้อขัดแย้งอย่างชัดเจนเพื่อชี้แจง/พิสูจน์ข้อโต้แย้ง อย่างมีเหตุผลและสามารถสรุปความสัมพันธ์ของการคูณ ดังโปรโตคอล Item 7 – Item 42

Item 7	ครู	จากสถานการณ์ปัญหาคาบที่แล้ว “ถ้าต้องการผลิตรถยนต์ จะต้องใส่ล้อกี่ล้อ”
Item 8	นร.1-6	4 ล้อ
Item 9	ครู	แล้วครูให้สร้างตารางอะไรคาบที่แล้ว
Item 10	นร.1-6	ตารางการคูณของ 4
Item 11	ครู	สร้างยังงี้ดีนี่ จากรูปแถวแรกครูจะต้องผลิตรถยนต์กี่คัน
Item 12	นร.3,5,6	1 คัน
Item 13	ครู	ผลิต 2 คันเลยไม่ได้
Item 14	นร.3	1 คัน เพราะ 1 คันมี 4 ล้อ จะได้ 4×1
Item 15	นร.1	2 คันก่อนไม่ได้ เพราะต้องเอา 4×1 ก่อนแล้ว 4×2
Item 16	ครู	ขึ้นแถวแรก 1 คัน แล้วถ้าแถวต่อไปจะผลิตกี่คันดี
Item 17	นร.1	2 คัน เป็น 4×2
Item 18	นร.4	3 คัน 4 คัน 5 คัน 4×3 4×4 4×5
Item 19	ครู	4×1 มา 4×2 มีรถยนต์เพิ่มมากี่คัน
Item 20	นร.2-5	เพิ่มมา 1 คัน
Item 21	นร.6	ล้อเพิ่มขึ้นมา 4 ล้อ
Item 22	ครู	แถวถัดไปน่าจะเป็นยังงั้นนี่
Item 23	นร.4	มี 3 คัน 4 คัน 3 เท่ากับ 12
Item 24	นร.2	มี 4 คัน 4 คัน 4 เท่ากับ 16
Item 25	นร.5	มี 5 คัน 4 คัน 5 เท่ากับ 20
Item 26	นร.2	วาดเป็นบล็อกแทนใช้ใหม่ วาด 1 แถงมี 4 ช่อง มี 5 แถง
Item 27	นร.4	วาดบล็อก 5 ช่อง 4 แถง
Item 28	นร.2-3	ไม่ใช่ ต้องวาดบล็อก 5 แถง แถงละ 4 ช่อง
Item 29	นร.1	ใช้ๆ ถ้าวาดแบบนี้ 5 คัน 4
Item 30	ครู	ต่อไปน่าจะเป็นจำนวนอะไรคุณอะไร
Item 31	นร.2	4 คัน 6 มีบล็อก 4 ช่อง 6 แถง
Item 32	นร.1-6	4 คัน 7 ถึง 4 คัน 9
Item 33	ครู	มีอะไรที่แตกต่างไปไหม
Item 34	นร.6	จำนวนเพิ่มขึ้นทีละ 1



Item 35	ครู	จำนวนอะไรเพิ่มขึ้นทีละ 1
Item 36	นร.1	จำนวนล้อรถ
Item 37	นร.3	ไม่ใช่ จำนวนกลุ่ม
Item 38	นร.5	จำนวนรถหรือจำนวนแท่งบล็อกเพิ่มขึ้น
Item 39	นร.2	จำนวนล้อรถเพิ่มทีละ 4
Item 40	ครู	มีอีกไหม
Item 41	นร.5,6	จำนวนล้อรถทั้งหมดเพิ่มขึ้นทีละ 4 ด้วย
Item 42	นร.1,3,4,6	จำนวนรถเพิ่มขึ้น จำนวนทั้งหมดเพิ่มขึ้นด้วย

จากโปรโตคอล Item 7 – Item 42 พบว่า นักเรียนมีฟัง มีการตั้งคำถาม และมีการแย้งในแนวคิดของเพื่อนที่แสดงแบบนั้นไม่มีความถูกต้อง พร้อมอธิบายแนวคิดที่ถูกต้องอย่างชัดเจนเพื่อพิสูจน์ข้อโต้แย้งอย่างสมเหตุสมผล ดังโปรโตคอล Item 14,15,26,28,29,37 “1 คัน เพราะ 1 คันมี 4 ล้อ จะได้ 4×1 , 2 คันก่อนไม่ได้ เพราะต้องเอา 4×1 ก่อนแล้ว 4×2 , วาดเป็นบล็อกแทนใช้ใหม่, ใช้อย่างไร ถ้าวาดแบบนั้น 5 คูณ 4, จำนวนกลุ่ม, จำนวนล้อรถเพิ่มทีละ 4” แสดงให้เห็นถึงการฟังและสามารถตั้งคำถามจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้า และแสดงถึงการโต้แย้งของข้อมูลทางคณิตศาสตร์ โดยมีอธิบายแนวคิดอย่างมีเหตุมีผล

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสานด้วยวิธีการแบบเปิด ครบทั้ง 10 แผน ดังนี้ 1) การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนตามอัธยาศัย นักเรียนสามารถคาดการณ์โดยอาศัยความรู้ที่เรียนมาก่อนหน้านี้ สร้างข้อโต้แย้งโดยการวาดภาพเขียนไดอะแกรม และเหตุผลของตนเองเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด 2) ชั้นเรียนเสมือนจริง นักเรียนสามารถฟังและอ่านข้อโต้แย้งของเพื่อนในชั้นเรียน โดยการตั้งคำถาม อธิบายอย่างชัดเจนเพื่อพิสูจน์ข้อโต้แย้งเหล่านั้น สอดคล้องกับงานของ ธชินี ไสยรส สมควร สีชมภูและไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2562) ได้วิเคราะห์การอภิปรายโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถสร้างการอภิปรายโต้แย้งและวิจารณ์เหตุผลของผู้อื่นได้ ใช้สมมติฐาน/ความรู้ที่มีก่อนหน้านี้ในการสร้างข้อโต้แย้ง สามารถสร้างการคาดเดาและสร้างข้อสันนิษฐานของข้อกล่าวอ้าง เพื่อสำรวจความจริงของการคาดคะเนของตนเอง ชี้แจงข้อสรุปของตนเองสื่อสารกับคนอื่น ๆ และตอบข้อโต้แย้งของผู้อื่นได้ และงานวิจัยนี้ได้แสดงถึงการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในบริบทวิธีการแบบเปิด ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างหลากหลายโดยมีการเขียนแผนภาพ เขียนไดอะแกรม และนักเรียนสามารถอธิบายเหตุผล มีการตั้งคำถาม สอดคล้องกับงานวิจัยของนิรัฐชลา ทับพุ่ม และวินนทร พูนไพบุลย์ พิพัฒน์ (2564) ได้ศึกษาการส่งเสริมทักษะการอภิปรายโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เรื่องความคล้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการแบบเปิดที่ส่งเสริมทักษะการอภิปรายโต้แย้งทาง

คณิตศาสตร์ และ 2) ส่งเสริมทักษะการอภิปรายโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความคล้าย ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการ อภิปรายโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีประเด็นที่ควรเน้น คือ ครูต้องใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีวิธีการ แก้ปัญหาที่หลากหลาย ต้องใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นการอภิปรายโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนคิดและกล้าแสดงออก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยในบริบทของการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด แสดงให้เห็นถึง การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธีการแบบเปิดเป็นวิธีหนึ่งส่งเสริมให้นักเรียนแสดงการอภิปรายโต้แย้ง ทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการแบบเปิดเป็นแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาและกล้าแสดงออก

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการอภิปรายโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งในแง่มุมมองเกี่ยวกับ บทบาทของครู งานทางคณิตศาสตร์และลำดับของงานทางคณิตศาสตร์

2.2 ควรศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธีการแบบเปิดที่มีส่งเสริมทักษะ การให้เหตุผล เนื่องจากในการทำกิจกรรม นักเรียนต้องอธิบายหรือบอกเหตุผลเพื่อสนับสนุนความคิด และ ทักษะการให้เหตุผลน่าจะมีผลต่อการพัฒนาทักษะการอภิปรายโต้แย้งทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ธชนี ไสยรส, สมควร สีชมภู และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2562). การอภิปรายโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในชั้น เรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด [Paper presentation]. การประชุมวิชาการเสนอ ผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 20. (1873-1883). ขอนแก่น, มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- นิรัญชลา ทับพุ่ม และวรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2564). การส่งเสริมทักษะการอภิปรายโต้แย้งทาง คณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เรื่องความคล้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3. วารสารศิลปการจัดการ, 5(3). 703-717.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2557). กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. ขอนแก่น: บริษัทเพ็ญ พรินติ้ง จำกัด.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (18-22, ตุลาคม, 2564). การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์โดยใช้นวัตกรรม การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด [เอกสารนำเสนอ]. มหกรรมการศึกษาเพื่อพัฒนาวิชาชีพครู ครั้งที่14, ประเทศไทย.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. บริษัท ตาตา พับลิเคชั่น จำกัด.

- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2563). *สภาวะการศึกษาไทย 2561/2562 การปฏิรูปการศึกษาในยุคดิจิทัล*. บริษัท ภาพพิมพ์ จำกัด.
- Blair, J.A. (2012). Argumentation as rational persuasion. *Argumentation*, 26(1), 71-81. doi: 10.1007/s10503-011-9235-6
- Common Core state standards initiative. (2010). *COMMON CORE STATE STANDARDS FOR Mathematics*.
- Inprasitha, M. (2022). Lesson study and open approach development in Thailand : a longitudinal study. *International Journal for Lesson & Learning Studies*, 11(5), 1-15. doi: 10.1108/IJLLS-04-2021-0029
- Kunseeda, P., Inprasitha, M., Changsri, N. and Sudjamnong, A. (2019) Students' Speaking Skills in Mathematics Classroom Using Lesson Study and Open Approach. *Creative Education*, 10, 1702-1712. doi: 10.4236/ce.2019.107121.
- Lin, Pi-jen. (2018). The Development of Students' Mathematical Argumentation in a Primary Classroom. *Educ*, 43 (3). doi: 10.1590/2175-623676887
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principle and standards for school mathematics*. NCTM.
- Thinwiangthong, S., Eddy, C. M., & Inprasitha, M. (2020). Mathematics teachers'abilities in developing formative assessment after the introduction of lesson study and open approach innovations. *Malaysian Journal of Learning & Instruction*, 17 (1), 101-132.
- Wells, J. (2014). *Developing argumentation in mathematics: The role of evidence and Context*. [Doctoral dissertation, University of Queensland]. University of Queensland Library. https://espace.library.uq.edu.au/data/UQ_345994/s4153972_phd_submission.pdf