



แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

Instructional Guideline to Promote Mathematical Discussions of 5 Practices on Percentage for Fifth Grade Students

นักสสร งามข้า*

Napatsorn Ngamkam

อาทร นกแก้ว**

Artorn Nokkaew

Received : May 3, 2021

Revised : July 22, 2021

Accepted : September 30, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. สังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง ร้อยละ 2. ศึกษาพฤติกรรมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ การศึกษาครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามวงจรปฏิบัติการ จำนวน 4 วงจร โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน ใบกิจกรรม จำนวน 4 ใบกิจกรรม แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ วิดีทัศน์ และแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น มี 4 แนวทาง ประกอบด้วย แนวทางการเตรียมความพร้อมก่อนและระหว่างการจัดการเรียนรู้ แนวทางการกระตุ้นความสนใจและสร้างความเข้าใจร่วมกันในสถานการณ์ปัญหา แนวทางการสร้างและรักษาบรรยากาศการอภิปรายในชั้นเรียน และแนวทางการเชื่อมโยงและพัฒนาแนวคิดและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ 2) พฤติกรรมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนเพิ่มสูงขึ้นแต่ละรอบวงจร โดยพบว่านักเรียนมีจุดมุ่งหมายของการอภิปรายเพื่อสร้างการเชื่อมโยง ได้แย่ง ให้เหตุผล มีสัดส่วนสูงสุด รองลงมาได้แก่ สร้างคำอธิบาย โดยระดับความรู้ที่นำมาใช้อธิบายการอภิปรายส่วนใหญ่เป็นขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหา

คำสำคัญ : การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ / แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น

*นักศึกษาลัทธิสุตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร

Master of Education Students Department of Mathematics Education Naresuan University

**อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Academic Lecturer Department of Mathematics Education Faculty of Education Naresuan University

ABSTRACT

The objectives of the study were : 1. to synthesize instructional guidelines for promoting classroom mathematical discussion according to 5 practices. 2. to examine students' behaviors in classroom mathematical discussion in a Percentage lesson for fifth grade students of a school in Nakornsawan province. Four cycles of action research were conducted in 10 hours. Research tools of this study included four lesson plans, four worksheets, an instructional reflection form, a video recording, and a mathematical discussion observation form. As a result, 1. four instructional guidelines were synthesized and reported including 1) preparing guideline for pre and during instruction; 2) guideline for stimulating students and creating common understanding on the problem; 3) guideline for creating and maintaining discussion vibe; 4) guideline for connecting and forming mathematical ideas and concept. 2. indicates a positive trend of participation in the classroom mathematical discussion. Connecting, arguing and reasoning as well as explaining are the most prevalent actions of students found in this study. Most of the students' discussions related to steps and procedures in solving problems.

Keywords : Mathematical Discussions / 5 Practices

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การอภิปรายทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่สำคัญที่พัฒนาความเข้าใจของนักเรียน เมื่อนักเรียนถูกท้าทายให้คิดและหาเหตุผลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และนำมาแลกเปลี่ยนกันนักเรียนจะต้องถ่วงความคิดเรียบเรียงให้เป็นเหตุผล รวมถึงการเลือกใช้คำพูดหรือภาษาที่เหมาะสมเพื่ออธิบายความคิดของตนเองเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจกระบวนการนี้จะช่วยให้นักเรียนสร้างความหมายและความเข้าใจที่คงทน นอกจากนี้ในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะได้ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์จากหลายมุมมองซึ่งจะช่วยพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล การคาดเดา และการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (NCTM, 2009) การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ คือ การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการพูดคุยเกี่ยวกับการคิดและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนแลกเปลี่ยนผ่านการสนทนาที่หลากหลายความคิดทั้งเห็นด้วย ไม่เห็นด้วย คาดเดา และปรับเปลี่ยนความคิดของตนเองเมื่อเกิดความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์ร่วมกัน (CBE, 2018) ทำให้เกิดวัฒนธรรมในชั้นเรียนซึ่งเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและครู นักเรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้จากงานที่นักเรียนได้ลงมือทำ และจากการมีส่วนร่วมในการเรียน ซึ่งส่งผลต่อโอกาสทางการเรียนในชั้นเรียน (Hiebert, et al., 1997) ช่วยให้นักเรียนสามารถไตร่ตรองแนวคิดทางคณิตศาสตร์และทำความเข้าใจแนวคิดดังกล่าวในระดับที่ลึกขึ้น (Karl W. Kosko, 2012) เป็นการเปลี่ยนจากห้องเรียนที่มีครูเป็นจุดศูนย์กลางให้กลายเป็นห้องเรียนที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกัน ซึ่งสนับสนุนครูในการทำความเข้าใจสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว และกำหนดสิ่งที่พวกเขายังต้องเรียนรู้ อีกทั้งการรับฟังแนวคิดของนักเรียนในการอภิปรายสามารถใช้เป็น การประเมินเชิงโครงสร้างที่ช่วยให้ครูตัดสินใจเกี่ยวกับการสอนได้ (NCTM, 2013) จากการศึกษาโครงการวิจัยของ Boaler (2008) ได้เปรียบเทียบการสอนแบบปกติที่ครูยกตัวอย่างแล้วให้นักเรียนลงมือทำแบบฝึกหัดของโรงเรียนชานเมืองกับการสอนแบบอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของโรงเรียน Ralside พบว่า ในช่วงต้นปีแรกโรงเรียนที่อยู่ชานเมือง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่าโรงเรียน Ralside แต่ในช่วงท้ายปีของปีแรกการศึกษา

ของนักเรียนโรงเรียน Railside ประสบความสำเร็จเช่นเดียวกับโรงเรียนชานเมือง และในตอนท้ายของปีที่สองปรากฏว่า นักเรียนโรงเรียน Railside มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าโรงเรียนชานเมือง ในการทดสอบ เรื่อง พืชชนิดและเรขาคณิต

จากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าแนวปฏิบัติการสอนที่เอื้อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในงานทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนได้ร่วมคิด ร่วมแสดงความคิดเห็นและเหตุผล ร่วมค้นคว้า และสรุปความรู้ ด้วยตนเองจากการใช้คำถามหรือการชี้แนะจากครูที่เหมาะสม ได้แก่ ขั้นตอนปฏิบัติ 5 ขั้น (5 Practices) Larsson (2015) ได้นำแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ที่เป็นแนวคิดของ Stein., et al. (2008) มาพัฒนาเป็น 5 แนวปฏิบัติการสอนใหม่เพื่อให้เหมาะสำหรับการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ขั้นตอนปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์ (Anticipating) ขั้นตอนปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching) ขั้นตอนปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Monitoring) ขั้นตอนปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน (Selecting and Sequencing) ขั้นตอนปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่ (Connecting) ซึ่งการที่นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือความรู้มีส่วนร่วมในการอภิปราย ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจลึกซึ้งและจดจำได้นานอีกด้วย (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012) ซึ่งการศึกษาของ Thassamon (2018) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามโมเดลของสไตน์ที่มีต่อความรู้และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการเรียนเนื้อหาใหม่ของนักเรียน และเน้นให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนทั้งชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมาของตนเอง รวมทั้งได้มีโอกาสปรับแก้ความเข้าใจให้ถูกต้องและชัดเจน และนำไปสรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเองส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

การจัดการอภิปรายในวิชาคณิตศาสตร์ถือเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ทำนายสำหรับครูในระดับชั้นประถมศึกษา จากการศึกษาของ Ponte, et al. (2017) ได้ศึกษา ความท้าทายของครูในการจัดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การศึกษานี้มุ่งเน้นไปที่องค์ประกอบหลักของการปฏิบัติการสอน 2 ประการ ได้แก่ งานที่ครูเสนอให้นักเรียน และวิธีจัดการกับการสื่อสารในชั้นเรียน ซึ่งผลการศึกษาสรุได้ว่าสถานการณ์ที่ทำนายต้องการการเตรียมความพร้อมของครูและในการติดตามงานของนักเรียนนั้น ครูจะเป็นผู้ให้การสนับสนุน ชี้แนะ และแนะนำการดำเนินการเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และปรับปรุงความคิดด้วยตนเอง ซึ่งในระดับชั้นประถมศึกษานั้นนักเรียนจะคุ้นเคยกับการเรียนในลักษณะที่ตนเองเป็นผู้ฟังการบรรยายหรือดูครูสาธิตวิธีการแก้ปัญหาแล้วจึงลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้การจัดการอภิปรายในวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษานั้นยังเป็นเรื่องที่ทำนายสำหรับครู สำหรับการศึกษาในประเทศไทยมีการให้ความสนใจเกี่ยวกับการส่งเสริมการอภิปรายในชั้นเรียน ดังการศึกษาของ Thachinee (2019) ที่ศึกษาการอภิปรายโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

พบว่า นักเรียนสามารถสร้างการอภิปรายโต้แย้งและวิจารณ์เหตุผลของผู้อื่นได้ ใช้สมมติฐาน/ความรู้ที่มีก่อนหน้า
นี้ในการสร้างข้อโต้แย้ง สามารถสร้างการคาดเดาและสร้างข้อสนับสนุนของข้อกล่าวอ้าง เพื่อสำรวจความจริง
ของการคาดคะเนของตนเอง ชี้แจงข้อสรุปของตนเองสื่อสารกับคนอื่นๆ และตอบข้อโต้แย้งของผู้อื่นได้

จากความสำเร็จและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ส่งผลต่อการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียน แต่อย่างไรก็ตามการจัดการอภิปรายในชั้นเรียนถือว่าเป็นเรื่องที่ทำนายสำหรับ
ห้องเรียนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีความคุ้นเคยกับการเรียนรู้แบบเป็นผู้รับ รวมถึงครูที่คุ้นเคยกับการเป็นผู้บอก
ความรู้มาโดยตลอด การเปลี่ยนแปลงห้องเรียนในระยะเริ่มต้นจึงเป็นช่วงเวลาที่สำคัญ ที่ต้องการแนวทาง
การปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพที่เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาและสังเคราะห์
แนวทางการส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่อง ร้อยละ ผ่าน
การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ที่เหมาะสมกับบริบทในชั้นเรียนระดับประถมศึกษาขนาด
กลางของไทยเพื่อให้เกิดการอภิปรายที่มีประสิทธิผล โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ดำเนินการ
เป็นวงจรปฏิบัติการ ซึ่งเป็นการเรียนรู้จากการปฏิบัติการแก้ปัญหาหรือการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ และ
นำไปสู่การสร้างการเปลี่ยนแปลงแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ตามแนวปฏิบัติ
การสอน 5 ขั้น เรื่อง ร้อยละ ของโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน
ประถมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น
เรื่อง ร้อยละ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนประถมศึกษา
ขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน
32 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน การจัดการเรียนรู้ใช้เวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง ในขั้นตอน
การจัดการเรียนรู้แต่ละแผนจะประกอบด้วยแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ได้แก่

ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์ (Anticipating) ออกแบบ
หรือคัดเลือกงานทางคณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้และคาดการณ์พฤติกรรมที่จะเป็นไปได้ของนักเรียนที่จะ
ตอบสนองต่องานทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไรบ้าง

ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching) นำเสนองานทางคณิตศาสตร์โดย
อาจจะเป็นการเล่าเรื่องราวเพิ่มเติมจากโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ในงานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้นักเรียน
มีความเข้าใจในโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์นั้นๆ มากขึ้น

ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Monitoring) กำกับ
และติดตามแนวคิดหรือวิธีการรวมถึงพฤติกรรมมารการเรียนรู้ต่างๆ ขณะที่นักเรียนลงมือทำงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน (Selecting and Sequencing) คัดเลือกแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียนจากข้อมูลที่สังเกตและบันทึกได้ในขั้นการปฏิบัติที่ 3 เพื่อกำหนดเป็นประเด็นที่จะใช้ในการอภิปรายและจัดลำดับการอภิปรายของแนวคิดที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาเลือกงานทางคณิตศาสตร์ที่มีการสื่อสารแนวคิดได้อย่างชัดเจนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างการเชื่อมโยงได้

ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่ (Connecting) นักเรียนนำเสนอและอธิบายแนวคิดหรือวิธีการของตนเองหรือกลุ่มตามลำดับที่กำหนด รวมถึงให้นักเรียนให้เชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งนำไปสู่การสรุปเป็นความรู้ใหม่

โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ จากการนำไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย (Buason, 2013) พบว่า มีค่าเฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 4.23 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวม เท่ากับ 0.15 ซึ่งถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมมากและสามารถนำไปใช้ได้

2.2 ในกิจกรรม ใช้ในการประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2-3 คน ทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลของผลจากการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นหลังจากจบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรหรือหลังแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการบันทึกในประเด็นของปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ ของการจัดการเรียนรู้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป

2.4 การบันทึกวีดิทัศน์ ใช้ในการเก็บข้อมูลโดยภาพรวมและสำหรับนำไปถอดเป็นสนทนาของนักเรียนขณะการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

2.5 แบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรม การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนขณะดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ (Participant as observer) ซึ่งได้แก่ ครูประจำการผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ และผู้วิจัยจดบันทึกบรรยายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในแต่ละวงจรหรือแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นอย่างไรมีความเหมาะสมหรือไม่ สามารถช่วยส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่อย่างไร และมีข้อเสนอแนะในการแก้ไขหรือปรับปรุงอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ถัดไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับกลุ่มเป้าหมายนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย

3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์ การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์ (Anticipating) ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching) ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Monitoring) ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน (Selecting and Sequencing) ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่ (Connecting) ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 10 ชั่วโมง 4 วงจรปฏิบัติการ ในแต่ละชั่วโมงจะมีการบันทึกวีดิทัศน์เพื่อเป็นการเก็บข้อมูลการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมและสำหรับนำไปถอดเป็นบทสนทนายระหว่างการอภิปรายในชั้นเรียนของนักเรียน

3.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นให้กับนักเรียน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนและกำกับติดตามแนวคิดหรือวิธีการ ในการแก้ปัญหาของนักเรียน รวมถึงสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ บันทึกลงในแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3.4 เมื่อจบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะถอดบทสนทนาจากการบันทึก วิดีทัศน์ แล้วทำการลงรหัสในประเด็นที่เกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนร่วมกับครูประจำการผู้สอน รายวิชาคณิตศาสตร์จากนั้นผู้วิจัยจะนำผลที่ได้มาทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ บันทึกปัญหา อุปสรรคในการ อภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน รวมถึงแนวปฏิบัติที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ นำผลที่ได้ไป ปรับปรุงในการทำแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปให้เหมาะสมกับสภาพห้องเรียน

3.5 เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดสำหรับการวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อ ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลและสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายทาง คณิตศาสตร์ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง ร้อยละ มีขั้นตอนการดำเนินการนี้

1) คัดเลือกข้อมูลที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายใน ชั้นเรียน

2) วิเคราะห์เนื้อหาข้อมูล และจัดกลุ่มแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายในชั้นเรียน

3) กำหนดหมวดหมู่ของแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายในชั้นเรียน

4) เรียบเรียงผลการวิจัยเพื่อสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายใน ชั้นเรียน

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น มีขั้นตอนการดำเนินการนี้

1) ถอดบทสนทนาจากการบันทึกวีดิทัศน์ขณะการจัดการเรียนรู้

2) คัดกรองข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอภิปรายทางคณิตศาสตร์และตัดข้อความที่ไม่เกี่ยวข้องออก

3) ลงรหัส โดยใช้รหัสการวิเคราะห์ข้อมูลตามตารางที่ 1 โดยผู้วิจัย และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน คณิตศาสตร์ภายในโรงเรียน เป็นครูประจำการ

ตารางที่ 1 รหัสการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงถึงประเภทของระดับความรู้ที่นำมาใช้อภิปรายที่เชื่อมโยงกับ จุดมุ่งหมายของการสื่อสาร (Erath., et al., 2018)

จุดมุ่งหมายของ การสื่อสาร ระดับความรู้ ที่นำมาใช้อธิบาย	(1) เรียกชื่อ/ บอก คำศัพท์	(2) สร้าง คำอธิบาย	(3) ยกตัวอย่าง	(4) สร้างการเชื่อมโยง โต้แย้ง ให้เหตุผล	(5) ประเมิน วิธีการของ ผู้อื่น
ระดับเชิงแนวคิด					
(A) แนวคิดทางคณิตศาสตร์	A1	A2	A3	A4	A5
(B) แบบรูปหรือทฤษฎีบท	B1	B2	B3	B4	B5
(C) การเขียนแทนด้วย สัญลักษณ์	C1	C2	C3	C4	C5
(D) ตัวอย่างหรือแบบจำลอง	D1	D2	D3	D4	D5

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จุดมุ่งหมายของ การสื่อสาร ระดับความรู้ ที่นำมาใช้อธิบาย	(1) เรียกชื่อ/ บอก คำศัพท์	(2) สร้าง คำอธิบาย	(3) ยกตัวอย่าง	(4) สร้างการเชื่อมโยง โต้แย้ง ให้เหตุผล	(5) ประเมิน วิธีการของ ผู้อื่น
ระดับเชิงขั้นตอนกระบวนการ					
(E) แนวทางการหาคำตอบ	E1	E2	E3	E4	E5
(F) ขั้นตอนกระบวนการ โดยทั่วไป	F1	F2	F3	F4	F5
(G) ขั้นตอนวิธีที่ใช้แก้ปัญหา	G1	G2	G3	G4	G5

4) ทำการรวบรวมข้อมูลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ท่าน โดยนำข้อมูลที่มีรหัสมาเรียบเรียงเพื่อเปรียบเทียบกันและหาข้อสรุปร่วมกัน

5) เรียงลำดับรหัสข้อมูลที่พบความถี่สูง แล้วอธิบายภาพรวมของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน นำผลการวิเคราะห์แต่ละครั้งมาวิเคราะห์ความแตกต่างของพฤติกรรมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และเขียนบรรยายเป็นความเรียงของการเปลี่ยนแปลงในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มี 4 แนวทาง ดังนี้

1.1 แนวทางการเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้

1.1.1 การออกแบบหรือคัดเลือกงานทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งควรมีลักษณะดังนี้ เป็นงานที่มีวิธีคิดที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองในการหาคำตอบ เป็นงานที่มีความท้าทายสำหรับนักเรียน ในกรณีที่ปัญหามีความซับซ้อนหรือเป็นแนวคิดที่ใหม่สำหรับนักเรียน ครูใช้วิธีการแตกปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยๆ และใช้สถานการณ์ที่นักเรียนมีความคุ้นเคย มีประสบการณ์ร่วม ดังเช่นในเรื่อง ร้อยละ สถานการณ์ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายได้ดี คือ สถานการณ์การซื้อขายสินค้า ครูต้องคำนึงถึงการดำเนินการทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากปัญหาของสถานการณ์นั้น เพื่อแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงวิธีการแก้ปัญหาจากมุมมองของนักเรียนในเรื่อง ร้อยละ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา มักจะใช้วิธีการที่คุ้นเคย คือ การดำเนินการบวก ลบ คูณ หาร ระหว่างจำนวนนับกับจำนวนนับ มาใช้ในการแก้ปัญหา โดยไม่ได้คำนึงถึงความหมายของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ จึงทำให้มักเกิดข้อผิดพลาดในการหาคำตอบ

1.1.2 การกำหนดเวลาและการกำกับเวลาในการทำงานของนักเรียน แนะนำให้นักเรียนจัดลำดับความสำคัญของงาน และแบ่งหน้าที่กันช่วยกันทำงานเพื่อที่งานจะเสร็จสมบูรณ์ตามเวลาที่กำหนด

1.1.3 การคัดเลือกให้เลือกงานนำเสนอที่นำไปสู่การอภิปรายตามจุดประสงค์ของบทเรียน เป็นงานที่สามารถเชื่อมโยงแนวคิดระหว่างกันไปสู่แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ แจ้งลำดับกลุ่มที่ต้องนำเสนอและเวลาในการนำเสนอให้นักเรียนทราบเพื่อให้นักเรียนเตรียมพร้อม ก่อนการนำเสนอให้นักเรียนอธิบายวิธีการ

แก้ปัญหาของกลุ่มตนเองให้ครูฟังก่อน ถือเป็นการจัดระเบียบความคิดก่อนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน สำหรับนักเรียนที่ไม่ได้นำเสนอ กำหนดบทบาทให้นักเรียนเป็นผู้ฟังที่ดีชี้แนะให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาแนวคิดของเพื่อนกลุ่มอื่นๆ เพื่ออภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนของตนเอง

1.1.4 ก่อนการนำเสนอแจ้งให้นักเรียนทราบว่าต้องนำเสนอในประเด็นใดบ้างและกำหนดระยะเวลาในการนำเสนอ จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่สร้างแรงจูงใจ เอื้อต่อการอภิปรายทางคณิตศาสตร์โดยการสับเปลี่ยนที่นั่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียนและทำให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเองมากขึ้น แจ้งกลุ่มที่นำเสนอขณะทำการนำเสนอให้เขียนวิธีการหาคำตอบของกลุ่มตนเองบนกระดานพร้อมทั้งอธิบายแนวคิดของตนเอง จะทำให้นักเรียนในชั้นเรียนเห็นภาพรวมของแนวคิดต่าง ๆ เมื่อจบการนำเสนอหากนักเรียนที่เป็นผู้ฟังต้องการถามผู้นำเสนอให้นักเรียนยกมือแล้วถามทีละคนเพื่อที่ผู้นำเสนอจะได้เลือกตอบคำถามได้ตรงประเด็น

1.2 แนวทางการกระตุ้นความสนใจและสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียน

1.2.1 นักเรียนศึกษางานทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองก่อน จากนั้นครูจะเข้ามามีส่วนร่วมในการสร้างความเข้าใจร่วมกันกับนักเรียนก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือแก้ไขปัญหา การปฏิบัติเช่นนี้จะช่วยป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ครูใช้คำถามในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน เช่น “สถานการณ์ที่กำหนดเป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร” “จากสถานการณ์เกิดปัญหาใด” และตั้งคำถามเพื่อทบทวนหรือกระตุ้นความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนเพื่อพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหาของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเล็งเห็นแนวทางที่หลากหลาย และเห็นการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม ครูไม่ควรชี้แนะว่าถูกหรือผิด หรือสร้างกรอบความคิดกับนักเรียน คำถามที่ครูควรใช้ เช่น “นักเรียนเคยเจอสถานการณ์นี้มาก่อนหรือไม่” “นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหาของสถานการณ์นี้ได้บ้าง” “แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่”

1.2.2 ครูทำหน้าที่กำกับและติดตามการทำงานของนักเรียน ใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน นักเรียนในระดับประถมศึกษาอาจยังไม่เข้าใจภาษาที่ซับซ้อนหรือภาษาทางการ เมื่อนักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาแล้วครูจะใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนตรวจสอบแนวคิดที่เลือกโดยไม่บอกว่าวิธีการดังกล่าวถูกต้องหรือไม่ เช่น “คำตอบที่ได้สอดคล้องกับปัญหาของสถานการณ์หรือไม่” “วิธีการที่นักเรียนเลือกสามารถนำไปใช้กับสถานการณ์อื่นได้หรือไม่” และตั้งคำถามสนับสนุนให้นักเรียนแสดงผลของแนวคิดหรือวิธีการที่นักเรียนเลือก เช่น “เพราะเหตุใดนักเรียนจึงเลือกวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มดังกล่าว และกลุ่มดังกล่าวแตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ อย่างไร”

1.3 แนวทางการสร้างและจัดบรรยากาศการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

1.3.1 สนับสนุนให้นักเรียนมีพื้นที่ตรงกลางสำหรับแลกเปลี่ยนแนวคิด วิธีการแก้ปัญหา ในกลุ่มย่อย เช่น กำหนดกระดาษสำหรับเขียนวิธีการแก้ปัญหาไว้กลางกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหานักเรียนที่ไม่รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม จะทำให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ และตรวจสอบวิธีการที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาในกลุ่มย่อย

1.3.2 กำหนดวัฒนธรรมในชั้นเรียน เช่น ไม่หัวเราะในข้อผิดพลาดของเพื่อน เปลี่ยนเป็นให้ข้อเสนอแนะเพื่อนจะทำให้ส่งผลดีต่อการเรียนมากกว่า มอบบทบาทให้นักเรียนกล่าวทบทวน แสดงความคิดเห็นวิพากษ์วิคิดของผู้อื่น บอกความเชื่อมโยงของวิธีการที่เพื่อนนำเสนอ ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาสถานการณ์นี้ เช่น “กลุ่มใดมีวิธีคิดที่เหมือนหรือแตกต่างจากนี้”

หรือไม่ อย่างไร” “นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มใดมีความเหมาะสมที่จะแก้ปัญหาของสถานการณ์นี้” โดยที่ครูช่วยเสริมอธิบายเพิ่มเติมคำพูดของนักเรียนเพื่อสร้างความเข้าใจระหว่างผู้นำเสนอกับนักเรียนในชั้นเรียน

1.4 แนวทางการเชื่อมโยงแนวคิดและสร้างการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

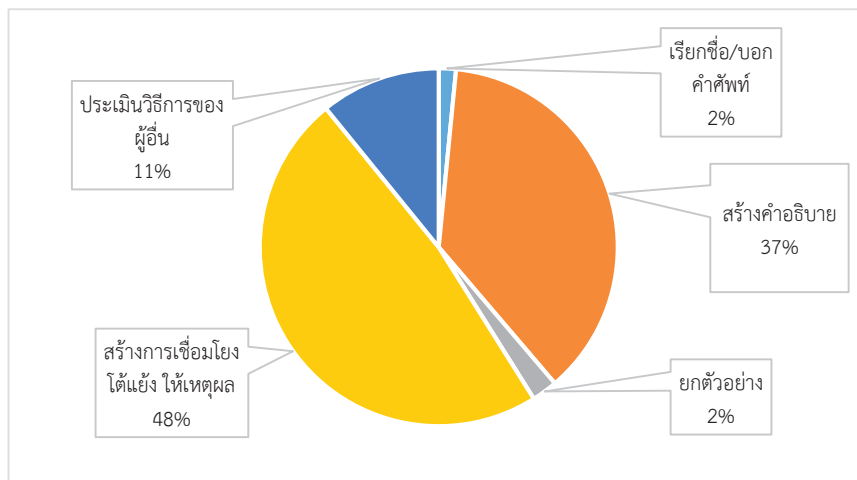
1.4.1 หากสถานการณ์ปัญหาเป็นเรื่องที่นักเรียนไม่คุ้นเคย ครูควรบรรยายหรือสร้างสถานการณ์สมมติเพื่อให้นักเรียนเกิดจินตนาการตาม จะทำให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์และสภาพปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ

1.4.2 สนับสนุนให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ แบบรูป หรือแผนภาพเพื่อจัดเรียงความคิดสิ่งที่ตนเองเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหานั้น จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนบางคนสามารถอ่านแล้วทำความเข้าใจสถานการณ์ได้ทันที บางคนจะทำความเข้าใจจากการเขียนสัญลักษณ์ หรือสร้างแผนภาพตามความเข้าใจของตนเอง

1.4.3 การสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะเป็นการพูด ที่ใช้ภาษาตามความคิดของตนเองซึ่งอาจยังไม่ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ ครูจึงต้องช่วยสนับสนุนเชื่อมโยงคำพูดต่างๆ ของนักเรียน เพื่อสรุปเป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

2. พฤติกรรมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง ร้อยละ สามารถส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ได้ ดังข้อมูลที่แสดงในภาพที่

1



ภาพที่ 1 แสดงร้อยละจุดมุ่งหมายของการสื่อสารที่นักเรียนใช้ในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

จากภาพที่ 1 แสดงพฤติกรรมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมา เป็นการสร้างการเชื่อมโยง ได้แย่ง ให้เหตุผลในสัดส่วนที่สูงที่สุด คิดเป็น 48% ลำดับถัดมาคือ การสร้างคำอธิบาย คิดเป็น 37% และ การประเมินวิธีการของผู้อื่น คิดเป็น 11% สาเหตุที่พบการเชื่อมโยง ได้แย่ง ให้เหตุผล และการสร้างคำอธิบายในสัดส่วนที่สูง อธิบายได้ว่า การอภิปรายนี้เกิดจากนักเรียนนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มมีแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ทำให้นักเรียนเกิดการตั้งคำถาม ตั้งข้อสงสัย และเชื่อมโยงแนวคิด วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของแต่ละกลุ่ม ผู้นำเสนอจึงต้องตอบข้อโต้แย้งด้วยการอธิบายแนวคิดของตน ทั้งนี้ทำให้พบ การเชื่อมโยง ได้แย่ง ให้เหตุผล และการสร้างคำอธิบายในสัดส่วนที่สูง ตัวอย่างบทสนทนาที่แสดงการอภิปรายที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 2 แสดงบทสนทนาที่นักเรียนแลกเปลี่ยนวิธีการ

แก้ปัญหา สถานการณ์ปัญหา “ร้อยละของลูกชิ้น” ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พิจารณาระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขายฝ่ายใด เป็นฝ่ายที่มีแนวคิดที่ถูกต้อง

ตารางที่ 2 ตัวอย่างบทสนทนาของนักเรียนที่แสดงการนำความรู้ในระดับแนวทางการหาคำตอบและขั้นตอนวิธีที่ใช้แก้ปัญหา มาอภิปรายเพื่อสร้างการเชื่อมโยง ได้แย้ง ให้เหตุผล

นักเรียน	บทสนทนา	การวิเคราะห์รหัส
นักเรียน	ใช้หรววารินถูก ไม่เข้าใจ	G4
นักเรียนกลุ่มที่ 7	แล้วเลขอื่นละ 50 กับ 10 ละ ทำไมไม่มี	G4
นักเรียนกลุ่มที่ 2, 8	หมายถึงว่าทำไมต้องเป็นเลข 40 ทำไมไม่เป็นเลข 50, 10	G4
นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ	ก็ยกตัวอย่างไง	
นักเรียนกลุ่มที่ 1	ทำไมร้านค้าถึงผิด	G4
นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ	เพราะคิดว่าเราเอา 250 และ 100 แล้วมันจะเท่ากับ ร้านค้าทั้ง 3 ร้านมาบวกกัน ครั้งแรกที่เป็น 40% แล้วก็ 50% แล้วก็ 10%	E2
นักเรียนกลุ่มที่ 8	แล้วทำไม 50 ไม่ทำเหมือน 40 ทำไม 10 ไม่ทำเหมือน 40 อะ	E4
นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอ	ยกตัวอย่างอะ	
นักเรียนกลุ่มที่ 9	ถ้าทำ 50 กับ 10 แล้วเอามาบวกกันมันจะได้เท่ากับ 250 เองไม่ทำมันก็เลยเท่ากับ 100	E4
นักเรียนกลุ่มที่ 8	ถ้าเองเอา 50 ไปทำเหมือนกับ 40 แล้ว 10 ไปทำเหมือนกับ 40 มันจะได้ 250 พอดี	E4
นักเรียนกลุ่มที่ 2	ใช่เขาบอกว่าต้องให้ได้ 250 แต่อันนี้มันได้แค่ 100	G4

จากบทสนทนาดังกล่าว นักเรียนสร้างการเชื่อมโยง ได้แย้ง ให้เหตุผล โดยเริ่มต้นจากนักเรียนในชั้นเรียนโต้แย้งการสรุปคำตอบของกลุ่มที่นำเสนอ มีการตั้งคำถามเพื่อให้กลุ่มที่นำเสนออธิบายถึงแนวทางการหาคำตอบและขั้นตอนวิธีที่ใช้แก้ปัญหา เมื่อพบว่ากลุ่มที่นำเสนออธิบายแนวทางการหาคำตอบและขั้นตอนวิธีที่ใช้แก้ปัญหาผิดพลาดหรือไม่สมเหตุสมผลกับปัญหาของสถานการณ์ นักเรียนในชั้นเรียนจะร่วมกันแนะนำการหาคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการอธิบาย จากกระบวนการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ทำให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องร้อยละ และสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนประกอบการอภิปรายดังภาพที่ 2

คำชี้แจง :ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ลงในช่องว่าง



1. จากสถานการณ์ดังกล่าวคำถามคืออะไร

ให้คิดเขียนวิเคราะห์แล้วคำนวณคิดราคาบ้านถ้าทั้งสี่คนกัน
กรณีใครถูกต้องพร้อมให้เหตุผลประกอบ

2. จงเขียนวิธีการที่จะนำมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของวิธีคิดระหว่างร้านค้าทั้งสามร้านกับวรินทร์

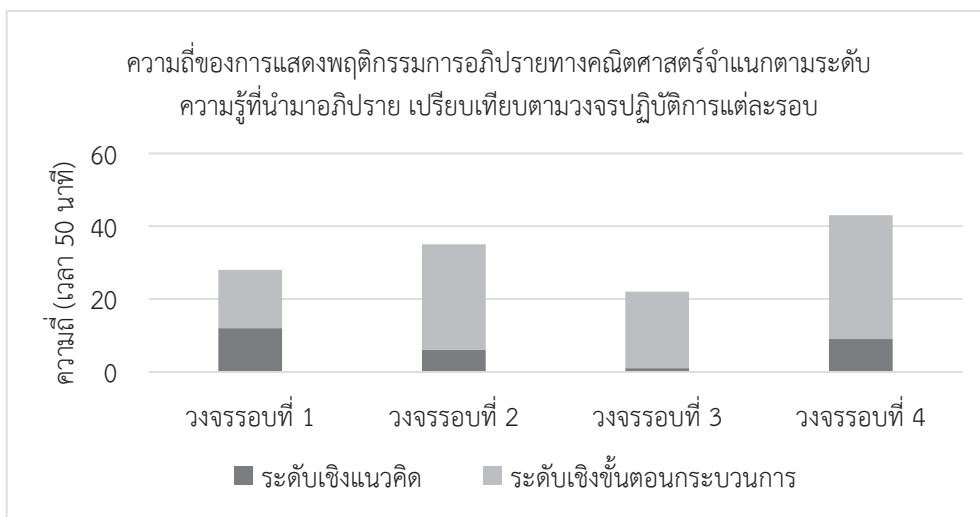
เอา 40 % จากวันที่ 1 มาเปลี่ยนเป็น 40 เดียวการที่คิดเป็นเงินบาทคงเป็นวิธีคิด
เพราะฉะนั้นจะถือว่าเงินเป็น 100 หรือ 40 แล้วเอา 40 x 250 ได้คำตอบ

3. จงแสดงวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง แล้วตอบว่าใครเป็นฝ่ายที่คิดถูกต้อง

วิธีที่เรหาคำตอบคือ เงินทองแรก เอา 40 % เปลี่ยนเป็นเงินบาทคือ 40
แล้วเอา 40 x 250 = 100

จึงแสดงที่ 2 จึงเอา 40 + 50 + 10 = 100 เพราะฉะนั้นเท่ากับคำตอบของข้อ 1
และแสดงว่าวิธีนี้ถูก

ภาพที่ 2 แสดงคำตอบของนักเรียนประกอบการอภิปราย



ภาพที่ 3 แสดงพฤติกรรมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

จากภาพที่ 3 จะเห็นว่านักเรียนอธิบายในเชิงกระบวนการมากกว่าแนวคิดในทุกวงจร และความถี่ของการอภิปรายโดยรวมมีแนวโน้มว่าเชิงกระบวนการจะเพิ่มขึ้น แต่จะพบว่าจากวงจรปฏิบัติการรอบที่ 2 มายังวงจรปฏิบัติการรอบที่ 3 ความถี่ลดลง เนื่องจาก ความถี่ของการอภิปรายนั้น ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และระดับการเรียนรู้ของนักเรียน ในวงจรปฏิบัติการรอบที่ 2 และวงจรปฏิบัติการ รอบที่ 3 สถานการณ์มีความคล้ายคลึงกัน ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวจึงสามารถนำความรู้ที่ได้

จากการสรุปในวงจรรอบที่ 2 มาใช้ในการแก้ปัญหาในรอบที่ 3 ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกต้องมากขึ้น การโต้แย้งจึงลดลง และส่งผลให้การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนลดลง

จากทั้ง 4 รอบวงจรปฏิบัติการ นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ในเชิงกระบวนการมากกว่าแนวคิดสาเหตุอาจเพราะคำถามที่ครูใช้ในการกระตุ้นนักเรียนหรือคำถามที่ใช้ดำเนินการจัดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์นั้น อาจมุ่งเน้นให้นักเรียนอธิบายถึงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวมากกว่าแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ตัวนักเรียนเองมีความคุ้นเคยกับการอธิบายเชิงขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา มากกว่าแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่ผ่านมา

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการศึกษาการอภิปรายทางคณิตศาสตร์แม้จะมีการศึกษาว่าแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นสามารถส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ได้ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สร้างแรงจูงใจ แต่การนำแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นมาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้นยังเป็นความท้าทายของครูที่จะต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอน เน้นให้นักเรียนลงมือแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ พบปัญหาและอุปสรรคในการนำแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นมาใช้ในการสร้างการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ และปรับปรุงแนวทางการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของชั้นเรียน จนสามารถสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ตามแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ได้ 4 แนวทางซึ่งมีประเด็นที่นำมาอภิปราย ดังนี้

1.1 แนวทางการเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้แบบการอภิปรายทางคณิตศาสตร์นั้น ครูต้องมีแนวทางในการเตรียมความพร้อมของนักเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการอภิปรายในชั้นเรียนยังไม่มีแนวปฏิบัติที่ใหม่สำหรับนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาตอนกลางในประเทศไทย นักเรียนยังไม่รู้บทบาทของตนเองในกิจกรรมอภิปราย ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องรู้วิธีการเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมในการมีส่วนร่วมการอภิปราย ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ ได้พัฒนาทักษะผ่านกิจกรรม โดยที่ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมอยู่เสมอ จนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับที่ EDUCA. (2020) ได้นำเสนอว่า การทำความเข้าใจในตัวนักเรียนหรือความพร้อมของนักเรียนในแต่ละคาบเรียนนั้น ควรทำในช่วง “ขั้นเริ่มต้น หรือ ขั้นเกริ่นนำ” ก่อนจะเข้าสู่ขั้นการเรียนการสอนหลักในคาบเรียน เพื่อที่ครูจะได้พัฒนาแนวทางถ่ายทอดองค์ความรู้ การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน และจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่เหมาะสมให้นักเรียนบรรลุตามเป้าหมายที่คาดหวังไว้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.2 แนวทางการกระตุ้นความสนใจและสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียน

นักเรียนระดับประถมศึกษายังประสบปัญหาในเรื่องของการอ่าน ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ดังนั้น ครูจึงต้องรู้วิธีการสร้างความเข้าใจร่วมกันในสถานการณ์ปัญหา เพื่อดึงให้นักเรียนสนใจการเรียนรู้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเน้นไปที่การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจและตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน แต่การตั้งคำถามนั้นครูจะต้องระมัดระวัง เนื่องจากบางคำถามอาจเป็นการชี้นำคำตอบให้กับนักเรียนทำให้นักเรียนไม่เกิดกระบวนการคิด สอดคล้องกับที่ Polya. (1945) ได้กล่าวไว้ว่า เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในงานได้อย่างสมเหตุสมผล ครูต้องเข้าไปช่วยนักเรียนอย่างระมัดระวัง และไม่รุกรานการคิดของนักเรียน วิธีการที่ดีที่สุด คือ การช่วยเหลือนักเรียนอย่างเป็นธรรมชาติ คือ ครูต้องพยายามเข้าใจให้ได้ว่า ในขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหา ดำเนินไปอย่างไรหรือนักเรียนคิดอะไรอยู่บ้าง จะทำให้ครูสามารถตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนมาอยู่ในตำแหน่งที่ครูต้องการได้

1.3 แนวทางการสร้างและจัดบรรยากาศการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

การสร้างและรักษาบรรยากาศของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน เป็นอีกหนึ่งความท้าทาย เนื่องจากนักเรียนยังคุ้นเคยกับการเรียนรู้แบบเดิมที่เรียนเพื่อรู้คำตอบที่ถูกต้องและนำเสนอในคำตอบที่ถูกเท่านั้น ทำให้นักเรียนปฏิบัติตัวไม่เหมาะสมซึ่งอาจจะส่งผลเสียต่อบรรยากาศการอภิปราย เช่น การหัวเราะเพื่อนที่นำเสนอวิธีการที่ผิดหรือแตกต่าง หรือการรุมถามนักเรียนที่ตอบผิด สถานการณ์เหล่านี้อาจจะทำให้นักเรียนที่นำเสนอแนวคิดที่ผิดสูญเสียความมั่นใจในตนเองและไม่กล้าออกมานำเสนอ ครูควรสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการอภิปราย รวมถึงพัฒนาทักษะการให้ข้อเสนอแนะในเชิงสร้างสรรค์กับเพื่อน สอดคล้องกับคำกล่าวของ Hiebert, et al. (1997) นักเรียนต้องตระหนักและสนใจที่จะเปลี่ยนบทบาทจากบทบาทเดิมของนักเรียนที่เป็นผู้อ่านหรือผู้ฟังเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการอภิปรายเพื่อให้เกิดประสิทธิผล นักเรียนต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน เพื่ออธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับวิธีการของตนเอง และต้องตระหนักว่าการเรียนรู้ หมายถึง การเรียนรู้จากผู้อื่นใช้ประโยชน์จากความคิดของผู้อื่น รับฟังคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาของเพื่อนร่วมชั้น ซึ่งประเด็นเหล่านี้นับเป็นความท้าทายสำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งต้องการการศึกษาวิจัยต่อไป

1.4 แนวทางการเชื่อมโยงแนวคิดและสร้างการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

การอภิปรายในชั้นเรียนต้องอาศัยการสื่อสารที่ชัดเจน เข้าใจได้ง่ายเพื่อเป็นตัวช่วยในการแลกเปลี่ยนความคิด และการเชื่อมโยงแนวคิดระหว่างกัน ครูจึงต้องช่วยสนับสนุนเชื่อมโยงคำพูดต่างๆ ของนักเรียน เพื่อสรุปเป็นแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง สอดคล้องกับสภาวิจัยแห่งชาติ (NRC, 2002) กล่าวว่า ห้องเรียนดังกล่าว ครูมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนให้นักเรียนคิด ให้เหตุผล หาคำตอบ อธิบายกับเพื่อน และครูช่วยทำให้ประเด็นทางคณิตศาสตร์ดำเนินไปสู่เป้าหมายหรือข้อสรุปหรือเชื่อมโยงข้อผิดพลาดต่าง ๆ ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนได้นำเสนอแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง นักเรียนเป็นผู้ตอบคำถาม และครูอธิบายเพิ่มเติมเพื่อทำความเข้าใจให้กับนักเรียนทุกคนภายในชั้นเรียน แล้วร่วมกันหาข้อสรุปจากการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ และสรุปความรู้ที่ได้ในบทเรียนนั้นร่วมกับนักเรียน

2. จากการศึกษาพฤติกรรมของการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง ร้อยละ การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการดำเนินการอภิปราย โดยจะใช้การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้แลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นกับแนวคิดของเพื่อนที่นำเสนอ ส่งผลให้การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ดำเนินไปจากการทำความเข้าใจแนวคิดที่แตกต่างของนักเรียน เนื่องจากการอภิปรายในชั้นเรียนยังไม่มีแนวปฏิบัติที่ใหม่สำหรับนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาในประเทศไทย นักเรียนยังไม่รู้บทบาทของตนเองในกิจกรรมอภิปราย ในการจัดการเรียนรู้แบบการอภิปรายในชั้นเรียนนั้น ครูจะต้องมีบทบาทสำคัญในการนำนักเรียนเข้าสู่การอภิปราย สอดคล้องกับคำกล่าวของ National Research Council (2002) ที่กล่าวว่า ห้องเรียนดังกล่าว ครูมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนให้นักเรียนคิด ให้เหตุผล หาคำตอบ อธิบายกับเพื่อน และช่วยทำให้ประเด็นทางคณิตศาสตร์ดำเนินไปสู่เป้าหมายหรือข้อสรุปหรือเชื่อมโยงข้อผิดพลาดต่างๆ ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนได้นำเสนอแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง นักเรียนเป็นผู้ตอบคำถาม และอธิบายเพิ่มเติมเพื่อทำความเข้าใจให้กับนักเรียนทุกคนภายในห้องเรียน แล้วร่วมกันหาข้อสรุปจากการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเชื่อว่านักเรียนต้องการประสบการณ์ในการค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหามีเหตุผล ครูจึงกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Rowan & Morrow (1993 cited in Thassamon, 2018) กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญกว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งเป็น

บรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบายแสดงเหตุผลของแนวคิด พร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้นๆ การอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนนักเรียนไม่เพียงแต่ต้องการ ทักษะการคิด และทักษะการสื่อสารเท่านั้น แต่ต้องการทักษะทางสังคมร่วมด้วย เพื่อสร้างพื้นที่การเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์และปลอดภัย ซึ่งข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับ (Clement, 1997, Desforjes, 1995, Weatthey, 1991, cited in Sutida, 2004) กล่าวว่า วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสื่อสารช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ และทักษะทางสังคมมีการแลกเปลี่ยนความรู้หรือประสบการณ์จากผู้อื่น ทำให้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รู้จักคิดวิเคราะห์เรื่องต่างๆ จากหลากหลายแง่มุมของสมาชิกภายในกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็นด้านพฤติกรรม ด้านความรู้สึกรู้ทั้งของตนเองและผู้อื่นในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในบางครั้งผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้โดยลำพังแต่ต้องอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมหรือสิ่งแวดล้อมรอบข้างโดยเฉพาะเพื่อนร่วมชั้น โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตั้งจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความตั้งใจและความพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ได้อย่างเต็มที่โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนตามวงจรปฏิบัติการ 4 รอบ ซึ่งทำการศึกษาในกลุ่มเป้าหมายกลุ่มเด็ก ผลการวิจัยจึงอาจยังไม่สามารถสรุปเป็นหลักการทั่วไปได้ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยเชื่อว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายที่เป็นผลการวิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์สำหรับคุณครูที่ต้องการจัดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนตามแนวปฏิบัติ 5 ขั้น การนำผลวิจัยไปใช้ควรพิจารณาความแตกต่างของบริบทของห้องเรียนที่นำไปใช้และปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทห้องเรียนและนักเรียน

2. ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งกลุ่มย่อยและทั้งชั้นเรียนเป็นระยะ สร้างโอกาสให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้การแก้ปัญหาของนักเรียนนั้นดำเนินต่อไปนำไปสู่ความถูกต้องและบรรลุเป้าหมาย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า การสร้างการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในเชิงแนวคิดยังเป็นงานที่ท้าทายสำหรับครู และในการศึกษาครั้งนี้ยังไม่มีพบแนวทางในการส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในเชิงแนวคิด จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนนี้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ลึกซึ้ง

2. การศึกษาครั้งนี้เป็นเป็นการศึกษาที่สนใจพฤติกรรมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นเรียน ข้อค้นพบจึงอาจจะเป็นข้อจำกัดในพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการอภิปรายของผู้เรียนรายบุคคล จึงควรมีการศึกษาพฤติกรรมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ในระดับรายบุคคล เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ที่สนใจความแตกต่างและมุ่งพัฒนาทักษะการอภิปรายรายบุคคล

References

- Boaler, J. (2008). What's math go to do with it? Helping children learn to love their most hated subject—And why it's important for America. New York, NY : Viking.
- Buason, R. (2013). Qualitative research of education. Bangkok : V. PRINT (1991) COMPANY LIMITED.

- Calgary Board of Education. (2018). **Mathematical Discussion**. [Online]. Available : https://school.cbe.ab.ca/School/Repository/SBAttachments/6832ff4e-3eb1-4c47-9958-0ef422158842_Mathematical-Discussions.pdf [2021, January 3].
- EDUCA. (2020). **ใจพร้อม กายพร้อม เราเรียนได้**. [Online]. Available: <https://www.educathai.com/knowledge/articles/374> [2021, April 25].
- Erath, K., Prediger, S., Quasthoff, U. & Heller, V. (2018). **Discourse competence as important part of academic language proficiency in mathematics classrooms : the case of explaining to learn and learning to explain**. [Online]. Available : <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9830-7> [2020, October 23].
- Hiebert, J., Carpenter, T.P., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, D., Murray, H. & Human, P. (1997). **Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding**. Portsmouth, NH : Heinemann.
- Ponte, J.P., Quaresma, M. & Mata-Pereira, J. (2017). **The challenge of mathematical discussions in teachers'professional practice**. [Online]. Available : https://www.researchgate.net/publication/327106520_The_challenge_of_mathematical_discussions_in_teachers%27_professional_practice [2021, April 26].
- Karl W. Kosko. (2012) **The Effect of Student Discussion Frequency on Fifth-Grade Students' Mathematics Achievement in U.S. Schools**. [Online]. Available : https://www.researchgate.net/publication/257491289_Students%27_Quality_of_Mathematical_Discussion_and_Their_Self-Determination_in_Mathematics [2020, October 30].
- Larsson, M. (2015). **Orchestrating mathematical whole-class discussions in the problem solving classroom : Theorizing challenges and support for teachers**. Sweden : Mälardalen University.
- National Council of Teacher of Mathematics. (2009). **Focus in high school mathematics: Reasoning and sense making**. Reston, VA : National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2013). **What Does Research Say the Benefits of Discussion in Mathematics Class Are?**. [Online]. Available : <https://projects.ias.edu/pcmi/outreach/southborough/WhatDoesResearchSaytheBenefitsofDiscussioninMathematicsClassArearticleModule2PCMITtSCWorkshop.pdf> [2021, January 20].
- National Research Council. (2002). **Adding it up: Helping children learn mathematics**. J. Kilpatrick, J. Swafford, J., & B. Findell (Eds.). Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press.
- Polya, G. (1945). **How to solve it**. Princeton : Princeton University Press.

- Stein, M.K., Engle, R.A., Smith, M.S. & Hughes, E.K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. **Mathematical Thinking and Learning**, 10(4), 313-340.
- Sutida, K. (2004). **Effects of using communication process on mathematics learning achievement and achievement motivation towards mathematics of lower secondary school students**. Master's thesis, Chulalongkorn University.
- Thachinee, S. (2019). Mathematical Argumentation in Classroom Using Lesson Study and Open Approach. **The 20th National Graduate Research Conference**(pp.1873-1883). Khon Kaen : Khon Kaen University.
- Thassamon, W. (2018). **Effects of organizing mathematics learning activities using stein's model on mathematical knowledge and reasoning ability of ninth grade students**. Master's thesis, Chulalongkorn University.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). **Professional Mathematics Teacher The road to success**. Bangkok : 3-Q Media.