

Mathematical Understanding on Division of Grade 4 Student in Classroom Using Innovation of Lesson Study and Open Approach

ระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ในชั้นเรียนที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

ณัฐพล หงษ์ทอง^{1*}, หัตยา สำนักบ้านโคก¹, วาลิกา อัครนิตย์¹

Natthaphon Hongthong^{1*}, Hattaya Samnakbankhok¹, Valiga Akkharanit¹

¹โรงเรียนบ้านบึงกาฬ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ ประเทศไทย

¹Ban Bueng Kan School, Bueng Kan Primary Educational Service Area Office, Bueng Kan Province, Thailand

*Corresponding author: Natthaphon Hongthong (natthaphon.ho@ksu.ac.th)

Article Types

Research Article

Article Info

Received 24 December 2023

Revised 16 February 2024

Accepted 21 February 2024

Abstract

The purposes of the research were to 1) study the level of mathematical understanding on division in 4th grade students and 2) to study the level of development of academic achievement on Division of 4th grade students after learning with open methods. The target group used in the research was 4th grade students at Ban Bueng Kan school total 28 people, obtained from purposive selection. The tools used in the research include learning management plans, field recording form, voice recorder, and academic achievement test. Statistics used in data analysis included basic statistics and content analysis. The research findings showed that: 1) In an open approach, students have mathematical understanding at all levels. When considering inorganizing learning in step 1: presents an open-ended problem situation. Students had an understanding at the action process level, and some have an understanding at the object level. Step 2: self-learning stage, students had an understanding at the action process level and the object level. Step 3: Presenting ideas and discussing ideas together as a whole class, students had an understanding at the process level and object level, and step 4: the lesson summary step from linking student concepts that occur in class, students can connect and have an understanding at the object level as part of the schema. Furthermore, 2) most students have advanced significantly in their mathematical knowledge of division at 53.57 percent.

Keywords: Mathematical Understanding, Lesson Study, Open Approach, Level of Development of Academic Achievement

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 2) เพื่อศึกษาระดับพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนบ้านบึงกาฬ จำนวน 28 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกภาคสนาม เครื่องบันทึกเสียง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ สถิติพื้นฐาน และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) ในการจัดการเรียนรู้แบบเปิดผู้เรียนมีความ

เข้าใจทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับ เมื่อพิจารณาใน ขั้นที่ 1 ชื่นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา นักเรียนมีความเข้าใจในระดับจัดกระทำ กระบวนการและบางส่วนมีความเข้าใจในระดับ วัตถุ ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ ระดับ กระบวนการ และระดับวัตถุ ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอแนวคิดและอภิปรายแนวคิดร่วมกัน นักเรียนมีความเข้าใจในระดับกระบวนการและระดับวัตถุ และขั้นที่ 4 ขั้นการสรุป บทเรียนจากการเชื่อมโยงแนวคิด นักเรียนสามารถเชื่อมโยง และมีความเข้าใจในระดับ วัตถุ ให้เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างเชิงการรู้ได้ นอกจากนี้ 2) นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับ พัฒนาการทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร อยู่ในระดับพัฒนาการระดับสูง คิด เป็นร้อยละ 53.57

คำสำคัญ: ระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์, การศึกษาชั้นเรียน, วิธีการแบบเปิด, ระดับ พัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์

1. บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการ เรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้ มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็น ระบบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้การวางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถ นำไปใช้ในชีวิตรจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ การศึกษาคณิตศาสตร์จึง จำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและ สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ในยุคโลกาภิวัตน์ [1] ซึ่งจากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า ใน การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้ ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำไปปรับ ใช้ต่อยอดให้เกิดประโยชน์ เป็นพลังสำคัญในการ ขับเคลื่อนสังคม และประเทศชาติต่อไป

ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการ แปรผลความคิดและความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่าง ความคิดความจริงและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จน สามารถในการนำความรู้เดิมที่มีอยู่มาสัมพันธ์กับ สถานการณ์ใหม่จนสามารถแก้สถานการณ์ปัญหานั้น ๆ ได้ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้ให้แนวทางในการประเมิน ระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ทฤษฎีหนึ่งที่นักวิจัย ทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษานำมาใช้ คือ ทฤษฎี APOS [2] ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาและเข้าใจกระบวนการ ความคิดในคณิตศาสตร์ของบุคคล โดยเน้นการสร้างสรรค์ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของบุคคลผ่าน 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้ 1) ขั้น Action (การกระทำ): ขั้นตอนแรกเริ่มด้วยการ กระทำ คือ การทำสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทาง คณิตศาสตร์ การกระทำทางคณิตศาสตร์นี้เป็นขั้นตอนแรก ในการเรียนรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ 2) ขั้น Process (กระบวนการ): หลังจากการกระทำแล้ว บุคคล

จะพัฒนากระบวนการความคิดทางคณิตศาสตร์ คือวิธีที่จะ ทำตามในการแก้ปัญหาหรือในการดำเนินการทาง คณิตศาสตร์ 3) ขั้น Object (วัตถุ): กระบวนการความคิด ในคณิตศาสตร์จะทำให้เกิดวัตถุคณิตศาสตร์ที่เราเรียนรู้ นั่นคือผลลัพธ์ของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 4) ขั้น โครงสร้างเชิงการรับรู้ (Schema): สามารถนำไปใช้สร้าง ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นหรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้นได้หรือกล่าวได้ ว่าเป็นความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้ ความ เข้าใจในระดับกระบวนการไปสร้างความคิดรวบยอด (Concept) ใหม่ได้ โดยระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ นี้จะเกิดขึ้นได้โดยการลงมือทำของนักเรียน สอดคล้องกับ Pirie and Schwarzenberger [3] ที่กล่าวว่ากระบวนการ ตรวจสอบความเชื่อมโยงระหว่างการใช้การอธิบายทาง คณิตศาสตร์จะส่งผลต่อความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ผู้เรียน สอดคล้องกับ Pirie and Kieren [4] กล่าวว่า การที่ นักเรียนเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จะช่วยทำให้นักเรียนมี ความเข้าใจมากขึ้น

โรงเรียนบ้านบึงภาพ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจใน เนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับสูง นอกจากนี้ยังได้เข้าร่วม โครงการยกระดับคุณภาพการศึกษา โดยใช้นวัตกรรม การศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (Thailand Lesson Study incorporated Open Approach ; TLSOA) เพื่อพัฒนานักเรียนกลุ่มเป้าหมายของโครงการให้ เกิดการเรียนรู้ ทักษะและสมรรถนะในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งสนับสนุนให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนเชิงรุก ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และ วิธีการแบบเปิด Inprasitha [5] กล่าวว่า นวัตกรรม การศึกษาชั้นเรียน เป็นกระบวนการการทำงานร่วมกันเป็น ทีมของครูเพื่อร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ (Plan) โดยเน้นการออกแบบสถานการณ์ปัญหา คำสั่ง กิจกรรม รวมทั้งข้อคำถามเกี่ยวกับแนวคำตอบของผู้เรียน จากนั้นจึงเป็นขั้นตอนของการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไป ใช้ โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบเปิดซึ่งวิธีการสอนในห้องเรียน ที่เน้นการแก้ปัญหาเพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนรู้และคิด

ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนการสอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ขั้นที่ 3 การนำเสนอแนวคิดและอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน และ ขั้นที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน [6] ซึ่งช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ในแบบของตนเองและสนับสนุนให้พวกเขาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาและแบ่งปันความคิดของตนเองเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และร่วมกันสังเกตชั้นเรียน (Do) จากนั้นนำผลการสังเกตชั้นเรียนมารวมกันสะท้อนผล (See) เพื่อสรุปผลการจัดการเรียนรู้และเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป จากที่กล่าวมาการจัดการเรียนรู้แบบเปิดนั้นเป็นแนวทางจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับสูง สอดคล้องกับ ธนินท์ วดีศิริศักดิ์ และ เอื้อจิตร พัฒนจักร [7] พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิด นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์สามารถแสดงแนวคิดเกี่ยวกับความเป็นรูปธรรมเพื่อนำเสนอ และสื่อความหมายเข้าใจโลกความเป็นนามธรรมได้อย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับ ลัดดาวัลย์ บวรศักดิ์ และคณะ [8] พบว่า ชั้นเรียนที่เน้นวัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด โดยที่ผู้ครูก่อร่างออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยสถานการณ์ปัญหา จากนั้นครูให้โอกาสนักเรียนคิดด้วยตัวเอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นและคงทน สอดคล้องกับ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ [9] ได้ดำเนินการโครงการวิจัยและพัฒนา รูปแบบการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนด้วยวิธีการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดในประเทศไทย มามากกว่า 10 ปี โดยมีเป้าหมายที่มุ่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชั้นเรียน เน้นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์หลากหลายด้วยปัญหาปลายเปิด ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนมีวิธีคิดที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับ วิภาวดี บุญไชยศรี [10] รายงานว่า การจัดการเรียนรู้แบบเปิดทำให้ผู้เรียนสามารถอธิบายความคิดและเชื่อมโยงของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ สอดคล้องกับ เทพพิพัฑ์ เขียวคำ และเจนสมุทร แสงพันธ์ [11] รายงานว่า การจัดการเรียนรู้โดยเน้นวัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดนั้น ครูร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยตระหนักถึงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และทำการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด โดยครูให้ความสำคัญกับการใช้ปัญหาปลายเปิดที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการนำไปใช้ หลังจากนั้นครูสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อจัดลำดับและทำการเชื่อมโยงแนวคิดดังกล่าวในขั้นตอนของการอภิปราย โดยครูเชื่อมโยงแนวคิด ผ่านการใช้คำถามและการสรุปบทเรียนร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนเพื่อนำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์ของบทเรียน

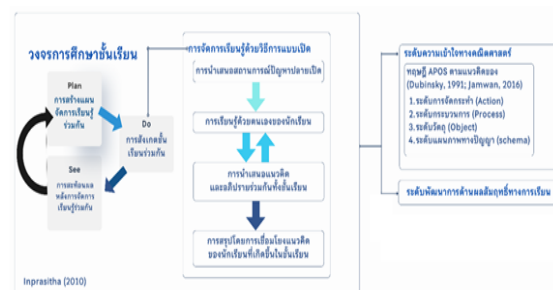
จากที่กล่าวมาข้างต้นแนวคิดที่มุ่งศึกษาระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่เน้นวัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาผู้เรียนและเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป ผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์สำหรับครูในการนำแนวทางไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง ซึ่งจะช่วยพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียน รวมทั้งยังเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนสามารถนำไปพัฒนาการสอนในเนื้อหาอื่นต่อไป

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด
2. เพื่อศึกษาระดับพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด

3. กรอบแนวคิดงานวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ กำหนดกรอบแนวคิด ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. การทบทวนวรรณกรรม

ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้แจ้งหรือกระทำในข้อความรู้นั้นๆ ซึ่งนักเรียนตอบสนองหรือแสดงออกมาผ่านการลงมือแก้ปัญหา การแสดงแนวคิด การแสดงแทน และการให้เหตุผล รวมทั้งการอธิบายเป็นคำพูด ท้าทาง ข้อความรูปภาพและสัญลักษณ์ต่างๆ ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงความรู้และสร้างความคิดรวบยอดหรือนิยามทางคณิตศาสตร์ที่มีความหมายต่อตนเองได้ [12]

แนวคิดของ Dubinsky and McDonald [13] ที่ได้เสนอทฤษฎี APOS Theory เกี่ยวกับระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่

ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action) คือ ความรู้แจ้งหรือการกระทำที่เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนสามารถปฏิบัติตามเงื่อนไข คำสั่งในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ อย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยระดับความเข้าใจนี้จะเกิดขึ้นจากกระบวนการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาต่อผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกปฏิบัติตามคำสั่งของสถานการณ์ปัญหา

ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process) ความรู้แจ้งหรือการกระทำที่เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจระดับการจัดกระทำหรือการคิดคำนวณหลายๆ ครั้งจนกระทั่งสามารถใช้ความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวข้อง คาดการณ์ผลของการดำเนินการ และสามารถสร้างกระบวนการใหม่ของการดำเนินการได้ โดยระดับความเข้าใจขั้นนี้มักเกิดขึ้นผ่านกระบวนการลงมือทำของนักเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถลองผิด ลองถูก เมื่อที่จะได้ทราบถึงวิธีการที่ดีที่สุดของตน

ความเข้าใจในระดับวัตถุ (Object) ความรู้แจ้งหรือการกระทำที่เกิดจากการที่ความเข้าใจระดับกระบวนการหลายๆ กระบวนการที่เกี่ยวข้องกันถูกนำมาเชื่อมโยงอย่างเหมาะสม ระดับความเข้าใจนี้เกิดขึ้นจากกระบวนการคิดเชื่อมโยงของนักเรียนผ่านการอภิปรายผลในชั้นเรียน เพื่อหาข้อสรุปของปัญหา

ความเข้าใจในระดับโครงสร้างเชิงการรับรู้ (Schema) สามารถนำไปใช้สร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นหรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้นได้หรือกล่าวได้ว่าเป็นความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้ ความเข้าใจในระดับกระบวนการไปสร้างความคิดรวบยอด (Concept) ใหม่ได้ โดยระดับความเข้าใจในขั้นนี้จะเกิดจากกระบวนการเชื่อมโยงความรู้จากกลุ่มของนักเรียนมาก่อให้เกิดความรู้ใหม่ในชั้นเรียน ซึ่งจะนำไปสู่ข้อสรุปของปัญหาในรูปแบบของสื่อคณิตศาสตร์นามธรรม

นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด วิธีการแบบเปิด [14] เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูใช้โจทย์สถานการณ์ ใช้ปัญหาปลายเปิดในกระบวนการเรียนรู้ โดยที่ผู้เรียนแต่ละคนเป็นผู้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อเรียนรู้วิธีการคิดและวิธีการทำความเข้าใจทั้งของตนเองและของผู้อื่นร่วมกันตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ก่อให้เกิดแรงบันดาลใจต่อผู้เรียน ผู้เรียนได้ลองผิดลองถูกจนสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นได้ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนสามารถยกระดับความรู้และระดับการเรียนรู้ร่วมกันจนเกิดการเรียนรู้ในระดับสูง เกิดสมรรถนะฝังลึก สามารถแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ในเรื่องและในเงื่อนไขที่ไม่เคยรู้จักมาก่อน เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตนเอง (Transformative Learning) ร่วมกัน พัฒนาอุปนิสัยและความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต และทำให้ครูเห็นศักยภาพและสมรรถนะของผู้เรียนได้ชัดเจน สามารถนำไปปรับปรุงแผนการเรียนรู้ ปรับปรุงตัวครูและการช่วยเหลือ

ผู้เรียนได้อย่างทั่วถึง ซึ่งจะช่วยส่งเสริมกระบวนการศึกษาชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ [9] ได้ดำเนินการโครงการวิจัยและพัฒนารูปแบบการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนด้วยวิธีการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดในประเทศไทยมากกว่า 10 ปี โดยมีเป้าหมายที่มุ่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชั้นเรียน เน้นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์หลากหลายด้วยปัญหาปลายเปิด ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนมีวิธีคิดที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับ วิภาวดี บุญไชยศรี [10] รายงานว่า การจัดการเรียนรู้แบบเปิดทำให้ผู้เรียนสามารถอธิบายความคิดและเชื่อมโยงของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ สอดคล้องกับ เทพหัสดิน ณ อยุธยา และเจนสมุทรา แสงพันธ์ [11] รายงานว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดนั้น ครูร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยตระหนักถึงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และทำการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด โดยครูให้ความสำคัญกับการใช้ปัญหาปลายเปิดที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการนำไปใช้ หลังจากนั้นครูสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อจัดลำดับและทำการเชื่อมโยงแนวคิดดังกล่าวในขั้นตอนของการอภิปราย โดยครูเชื่อมโยงแนวคิด ผ่านการใช้คำถามและการสรุปบทเรียนร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนเพื่อนำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์ของบทเรียน

5. วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ โดยวิจัยนี้ได้เข้าร่วมสังเกตชั้นเรียนของกลุ่มเป้าหมาย เพื่อศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน กำหนดปัญหาวิจัย การดำเนินการวิจัย สะท้อนผล สรุปอภิปรายผลการวิจัย ในการวิจัยนี้ คือ กระบวนการศึกษาชั้นเรียนที่ทีมการศึกษาชั้นเรียน ร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ (Plan) ตามขั้นการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้ในชั้นเรียน สมาชิกในทีมที่ร่วมสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ได้เข้าร่วมสังเกตชั้นเรียน (Do) ตามขั้นการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอแนวคิดและอภิปรายแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน และขั้นที่ 4 ขั้นการสรุปบทเรียนจากการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน [15] จากนั้นทีมการศึกษาชั้นเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน (See) โดยมีประเด็นประเด็นสะท้อนผลเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา การเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยได้ออกแบบและสร้างเครื่องมือวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการหาร จำนวน 9 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง มีรายละเอียดกิจกรรม ดังตารางที่ 1

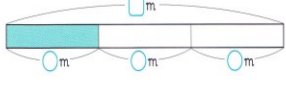
ตารางที่ 1 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ขั้นตอนการสอนโดยใช้ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด [15]

แผน	ชื่อกิจกรรม
1	วิธีการแบ่งลูกอม
2	มาตัดกระดาษกันเถอะ
3	วิธีการแบ่งกระดาษสี
4	การหารในแนวดิ่ง
5	ใช้ประโยคสัญลักษณ์แบบใด
6	กฎการหาร 1
7	กฎการหาร 2
8	มาฝึกทักษะการหารกันเถอะ
9	ทำไดโอมะ สร้างเกมการหารจากบัตร

ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล จำนวน 1 ท่าน ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.12) โดยแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการออกแบบโดยใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน และออกแบบขั้นตอนการสอนโดยใช้ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด [15] ดังตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ขั้นตอนการสอนโดยใช้ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด [15]

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ตัวอย่างกิจกรรม
ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด	1. ครูทักทายนักเรียนและทบทวนเนื้อหาที่เรียนชั่วโมงที่แล้ว 2. วันนี้ครูอยากให้นักเรียนช่วยครูตัดกระดาษ เพื่อแบ่งให้ได้ความยาวเท่ากันทั้ง 3 แผ่น นักเรียนจะช่วยครูหาวิธีการตัดกระดาษได้ไหมนะ ครูติดตามสถานการณ์บนกระดาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ตัวอย่างกิจกรรม
	กระดาษยาว  เซนติเมตร ถูกตัดเป็นชิ้น ชิ้นละ  เซนติเมตร ซึ่งทำให้แบ่งได้ความยาวเท่ากันทั้ง 3 แผ่น ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนคิดว่ากระดาษยาวเท่าไร แล้วถ้าตัดแบ่งเป็น 3 แผ่น แต่ละแผ่นจะยาวกี่เซนติเมตรนะ 3. จากนั้นครูติดตามตัวอย่างการตัดกระดาษบนกระดาน  ถ้าตัดกระดาษตามตัวอย่างนี้ความยาวแต่ละแผ่นจะยาวเท่าไรนะ แล้วเราจะนำจำนวนนี้มาเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์อย่างไร แล้วมีจำนวนอื่นอีกไหม ลองเขียนออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ให้ครูดูหน่อยสิ 4. ครูเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่มีผลลัพธ์เท่ากับ 3 บนกระดาน ครูพูดกับนักเรียนว่า “ลองดูประโยคสัญลักษณ์ทั้งหมดสิ มีลักษณะอย่างไร” 5. ครูแจกใบกิจกรรมให้นักเรียน คำสั่งของกิจกรรม ให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา การหาร
ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน	นักเรียนลงมือทำกิจกรรมโดยการเติมจำนวนลงในช่องว่าง
ขั้นที่ 3 การนำเสนอแนวคิดและอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน	ครูให้นักเรียนออกไปนำเสนอแนวคิดของตนเอง (ตามความสมัครใจของนักเรียน)
ขั้นที่ 4 การสรุปโดยการเรียนรู้เชื่อมโยงแนวคิดของ	ประเด็นที่ร่วมกันสรุปในคาบนี้

ขั้นตอน การจัดการ เรียนรู้	ตัวอย่างกิจกรรม
นักเรียนที่ เกิดขึ้นใน ชั้นเรียน	

2. แบบบันทึกภาคสนาม บันทึกพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3. เครื่องบันทึกวิดีโอ งานวิจัยนี้ใช้สำหรับบันทึกภาพเคลื่อนไหว และเสียงของนักเรียนในขณะการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้ในการสะท้อนผลการศึกษาระดับชั้นเรียน

4. เครื่องบันทึกเสียง งานวิจัยนี้ใช้บันทึกเสียงของนักเรียนที่กำลังพูดคุยกันขณะลงมือทำกิจกรรมในชั้นเรียน และขณะออกไปนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียน การสะท้อนผลในการจัดการเรียนรู้

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผ่านการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่าแบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) เท่ากับ 1.00

5.2 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนบ้านบึงกาฬ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ จำนวน 28 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงโดยใช้ห้องเรียนกลุ่มเป้าหมายในโครงการยกระดับคุณภาพการศึกษาโดยใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด

5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยนี้ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยดำเนินการตามกระบวนการศึกษาชั้นเรียน [15] โดยมีกระบวนการดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ โดยมีครูผู้สอนและคณะศึกษาศาสตร์ชั้นเรียนร่วมสังเกตชั้นเรียนและสะท้อนผลในแต่ละคาบการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป และในระหว่างการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนมีการบันทึกวิดีโอ และบันทึกเสียงในระหว่างการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการ

วิเคราะห์ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยวิเคราะห์ตามกรอบของทฤษฎี APOS Theory [13]

3. ทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้ข้อสอบฉบับเดิม

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลการศึกษาระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในระหว่างการจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การถอดโพทคอลและจากแบบบันทึกภาคสนาม

2. วิเคราะห์ระดับพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด โดยการคำนวณหาคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์หรือคะแนนร้อยละของพัฒนาการของนักเรียน [16]

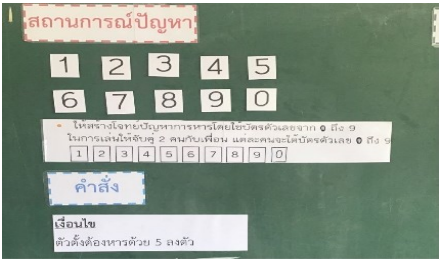
6. ผลการวิจัย

6.1 ผลการศึกษาระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในระหว่างการจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด

จากการวิจัยนี้ได้ทำการจัดการเรียนการสอนตามแผนจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยทุกครั้งที่จัดการเรียนรู้ จะมีทีมศึกษาชั้นเรียน เพื่อเก็บข้อมูล และสังเกตพฤติกรรมนักเรียน จากนั้นนำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และจำแนกพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถแสดงแนวคิดที่บ่งบอกระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของตนเอง โดยผ่านการลงมือทำกิจกรรม และอภิปรายโต้เถียงกันในชั้นเรียน ซึ่งจะนำเสนอตัวอย่างสถานการณ์ในชั้นเรียนที่ถอดจากโพทคอล ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ดังนี้

1. ขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด

ในขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ครูสนทนาเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน พร้อมทั้งนำเสนอสถานการณ์ปัญหา กิจกรรม “สร้างโจทย์การหารกันเถอะ” โดยติดสถานการณ์ปัญหาที่ 1 และ คำสั่งที่ 1 บนกระดาน ดังนี้



ภาพที่ 2 สถานการณ์ปัญหา

เมื่อครูคิดคำสั่งแล้ว จึงตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยใช้ทศนา ดังนี้

- ครู : นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ปัญหาที่ โจทย์ต้องการอะไร
- นักเรียน 1 : สร้างโจทย์การหารลงตัว
- นักเรียน 2 : โจทย์ตัวหารต้องลงท้ายด้วยเลข 5

จากบทสนทนาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถเข้าใจ และปฏิบัติตามเงื่อนไข คำสั่งในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ ซึ่งเป็นความเข้าใจในระดับจัดกระทำ (Action) และเมื่อนักเรียนเข้าใจคำสั่งแล้วครูจึงสอบถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในระดับต่อไป

- ครู : ก่อนจะตั้งโจทย์เราจะต้องรู้อย่างไรว่าโจทย์ที่ตั้งขึ้นมา จะตรงตามเงื่อนไขคำสั่ง
- นักเรียน 1 : มันน่าจะลงตัวคะ
- นักเรียน 2 : ลองท่องสูตรคูณแม่ 5 ดูแล้วครับ
- ครู : แล้วเป็นอย่างไร
- นักเรียน 2 : เลขที่เอา 5 มาหารลงตัว จะต้องลงท้ายด้วย 0 ครับ
- นักเรียน 1 : บางตัวก็ลงท้ายด้วย 5 ครับ

จากบทสนทนาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถคาดการณ์ผลของการดำเนินการ และสามารถสร้างกระบวนการใหม่ของการดำเนินการได้ในทางตรงกันข้าม คือ ใช้การคูณ เพื่อเช็คจำนวนนั้นหารลงตัวหรือไม่ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process) จากนั้นครูได้สอบถามนักเรียนเพิ่มเติม ดังบทสนทนา

- ครู : มีจำนวนที่ไม่ได้ลงท้ายด้วย 0 และ 5 ที่หารด้วย 5 ลงตัวหรือไม่
- นักเรียน 1 : น่าจะไม่มีครับ
- นักเรียน 2 : ไม่มีแล้ว เพราะถ้าเพิ่มทีละ 5 ก็ต้องเป็น 5 10 15 ...
- นักเรียน 3 : ถ้าเลขที่คูณด้วย 5 ลงท้ายด้วย 0 กับ 5 แสดงว่า ก็มีแค่เลขที่ลงท้ายด้วย 0 กับ 5 ที่หารลงตัวครับ

จากบทสนทนาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาอย่างเหมาะสม สามารถสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความเข้าใจระดับระดับวัตถุ (Object) แต่ยังคงมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่มั่นใจกับแนวคิดที่ตนเองเชื่อมโยงได้ ครูจึงได้ให้นักเรียนลองสร้างโจทย์การหารด้วยตนเองในขั้นต่อไป

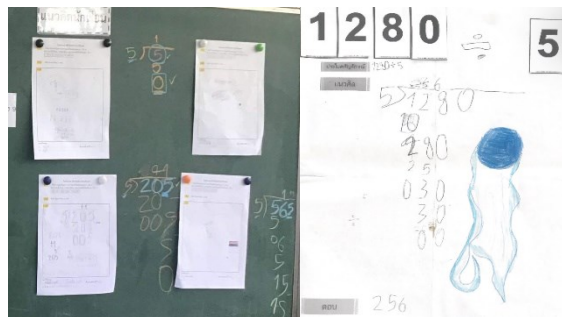
2. ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

ในขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้ลองตั้งโจทย์การหาร จากเลขโดด 0-9 เพื่อตรวจสอบข้อคาดการณ์ของตนเอง ซึ่งงานวิจัยนี้ได้สังเกตเห็นแนวคิดและวิธีการในการ

ตรวจสอบข้อคาดการณ์ของปัญหา พบว่า นักเรียนทดลองตั้งเลขโดดที่ลงท้ายด้วย 0 - 9 จากนั้นลองหารด้วย 5 ซึ่งทำให้ผู้เรียนพบว่า จำนวนที่หารด้วย 5 ลงตัว คือจำนวนที่ลงท้ายด้วย 5 และ 0 เท่านั้น จึงกล่าวได้ว่า นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดจากการคูณมาสรุปเป็นแนวคิดใหม่ในเรื่องการหารได้ กล่าวคือ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาอย่างเหมาะสม มีความเข้าใจระดับระดับวัตถุ (Object)

3. ขั้นการนำเสนอแนวคิดและอภิปรายแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน

ในขั้นนี้ครูได้ให้นักเรียนนำเสนอ เพื่อให้นักเรียนเห็นแนวคิดหรือข้อสรุปของนักเรียนในแต่ละคน จากนั้นให้นักเรียนมานำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนวิธีคิด



ภาพที่ 3 แนวคิดของนักเรียน

จากการนำเสนอแนวคิดพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process) และระดับวัตถุ (Object) ดังตัวอย่างโพโทคอลต่อไปนี้

- นักเรียน 1 : สวัสดีครับ ผมจะมานำเสนอวิธีเช็คของผมนะครับ ก่อนอื่นผมจะตั้งโจทย์โดยให้เลขลงท้ายเป็น 0 1 2 ... 9 แล้วมาตั้งหารสั้นครับ หารครบทุกตัว มีเลขที่ลงตัวอยู่แค่ 2 เลข คือเลขที่ลงท้ายด้วย 0 กับ 5 ครับ
- นักเรียน 2 : ค่ะ สวัสดีค่ะ หนูใช้วิธีคือการคูณ 5 ค่ะ ใช้สูตรคูณแม่ 5 หนูท่องบวกเพิ่มไปจนถึงเลข 4 หลัก ก็ดูว่า เลข 4 หลักที่หนูบวกได้ มันจะลงท้ายด้วย 5 ไม่ก็ 0 ค่ะ
- นักเรียน 3 : สวัสดีค่ะ ของหนูเดาเลขขึ้นมาเลยคะ เดาเลขมา 10 ตัวแล้วก็เช็คด้วยการเอา 5 ไปหารแล้วเลขที่หารลงตัวจะลงท้ายด้วย 5 กับ 0 ค่ะ

4. ขั้นการสรุปบทเรียนจากการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

ในขั้นนี้ครูได้รวบรวมแนวคิดที่เกิดขึ้นทั้งชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นแนวคิดหรือข้อสรุป เชื่อมโยงให้นักเรียนมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ (Action) ระดับกระบวนการ (Process) และความเข้าใจในระดับวัตถุ (Object) สามารถเชื่อมโยงให้เป็นส่วนหนึ่งโครงสร้างเชิงการรู้ (Schema) ของนักเรียน โดยให้นักเรียนร่วมกับ

สรุปแนวคิดและเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหา การหารลงตัว ดังตัวอย่างโปรโตคอลต่อไปนี้

- ครู : สรุปแล้ว เราจะสร้างโจทย์ปัญหาตามเงื่อนไข คำสั่งใดใหม่
- นักเรียน 1 : ได้ค่ะ
- ครู : อย่างไร
- นักเรียน 1 : เลขที่หารด้วย 5 ลงตัวก็ต้องลงตัว ด้วย 5 กับ 0 ค่ะ
- ครู : แล้วมีจำนวนอื่นอีกหรือไม่
- นักเรียน 2 : ไม่มีค่ะ เพราะจากสูตรคูณแม่ 5 เลข จะลงตัวด้วย 5 กับ 0 หมดเลย
- ครู : แล้วเราจะอธิบายเป็นคณิตศาสตร์ได้อย่างไร
- นักเรียน 3 : จำนวนที่ลงหารด้วย 5 ลงตัว คือ จำนวนที่ลงท้ายด้วย 5 และ 0
- นักเรียน 4 : จำนวนที่หารด้วย 5 ลงตัว คือต้องอยู่ในสูตรคูณแม่ 5 เกิดจากการเพิ่มทีละ 5

จากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด พบว่า ผู้เรียนเข้าใจและสามารถหารจำนวนโดยวิธีการตั้งหารได้ สามารถหาผลหารโดยใช้วิธีแบบตั้งหาร ซึ่งสามารถหาคำตอบได้ทั้งการหารแบบที่เศษมากกว่า 0 และการหารแบบลงตัว สามารถคิดวิธีการ ในการแก้โจทย์ปัญหาการหารเมื่อผลหารเป็นเลข 2 หลัก สามารถอธิบายรูปแบบของจำนวนที่หารลงตัวได้ เช่น รูปแบบตัวเลขที่หารด้วย 4 ลงตัว รูปแบบตัวเลขที่หารด้วย 5 ลงตัว เป็นต้น นอกจากนี้ นักเรียนยังเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการหารทำให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ในเรื่องการหารมากขึ้น จะเห็นได้จากคะแนนพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ซึ่งจะได้นำเสนอในหัวข้อต่อไป

6.2 ผลการศึกษาระดับพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการนำผลคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน เรื่อง การหาร ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์โดยใช้สูตรพัฒนาการสัมพัทธ์และระดับพัฒนาการตามเกณฑ์การประเมินคะแนนพัฒนาการของ ศิริชัย กาญจนวาสี [16] รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาระดับพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ระดับพัฒนาการ
1	6	15	สูง
2	6	19	สูงมาก
3	6	16	สูง
4	5	16	สูง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ระดับพัฒนาการ
5	4	12	ปานกลาง
6	4	11	ปานกลาง
7	4	15	สูง
8	7	17	สูงมาก
9	4	15	สูง
10	3	11	ปานกลาง
11	6	15	สูง
12	1	5	ต้น
13	3	10	ปานกลาง
14	7	16	สูง
15	5	15	สูง
16	4	10	ปานกลาง
17	7	15	สูง
18	6	17	สูงมาก
19	2	6	ต้น
20	5	15	สูง
21	6	14	สูง
22	7	15	สูง
23	5	13	สูง
24	3	10	ปานกลาง
25	4	15	สูง
26	6	18	สูงมาก
27	4	11	ปานกลาง
28	5	16	สูง

และเมื่อพิจารณาสรุปจำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับพัฒนาการ ได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปผลการศึกษาระดับพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คะแนน	ระดับพัฒนาการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
76 – 100	ระดับสูงมาก	4	14.29
51 – 75	ระดับสูง	15	53.57
26 – 50	ระดับปานกลาง	7	25.00
0 – 25	ระดับต้น	2	7.14
	รวม	28	100

จากตารางที่ 4 ผลการศึกษาระดับพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าเมื่อเรียงลำดับจากมากไปน้อย นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับพัฒนาการทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร อยู่ในระดับพัฒนาการระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 53.57 ระดับพัฒนาการระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 25.00 ระดับพัฒนาการระดับสูงมาก คิดเป็นร้อยละ 14.29 และระดับ

พัฒนาการระดับต้น คิดเป็นร้อยละ 7.14 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนแล้วพบว่า นักเรียนที่มีคะแนนพัฒนาการในระดับสูงมาก สามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ดี มีความเข้าใจในขั้นตอนและวิธีการหารสามารถแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาการหารที่มีตัวหารเป็นเลขสองหลักหรือสามหลักได้ ต่างจากนักเรียนที่มีคะแนนพัฒนาการในระดับสูงซึ่งมีความเข้าใจในขั้นตอนและวิธีการหารสามารถแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาการหารที่มีตัวหารเป็นเลขหนึ่งหลักได้ นอกจากนี้ยังเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างการหารและการคูณ สามารถสร้างโจทย์ปัญหาจากประโยคสัญลักษณ์ได้ และแปลงโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ ส่วนนักเรียนที่มีคะแนนพัฒนาการระดับปานกลางนั้นส่วนมากจะไม่สามารถแปลงโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ทำให้ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาการหารได้ และนักเรียนที่มีคะแนนพัฒนาการในระดับต้น พบว่า นักเรียนขาดความเข้าใจในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างการหารและการคูณ ไม่สามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลหารได้ และไม่สามารถแปลงแปลงโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์

7. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้สามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1. ในการจัดการเรียนรู้แบบเปิดผู้เรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับ เมื่อพิจารณาใน ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด นักเรียนมีความเข้าใจในระดับจัดกระทำ กระบวนการและบางส่วนมีความเข้าใจในระดับวัตถุ ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน นักเรียนมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ ระดับกระบวนการ และระดับวัตถุ ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอแนวคิดและอภิปรายแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน นักเรียนมีความเข้าใจในระดับกระบวนการและระดับวัตถุ และขั้นที่ 4 ขั้นการสรุปบทเรียนจากการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนนักเรียนสามารถเชื่อมโยงและมีความเข้าใจในระดับวัตถุ ให้เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างเชิงการรู้ได้

2. นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับพัฒนาการทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร อยู่ในระดับพัฒนาการระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 53.57 ระดับพัฒนาการระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 25.00 ระดับพัฒนาการระดับต้น คิดเป็นร้อยละ 21.43 และระดับพัฒนาการระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 7.14 ตามลำดับ

8. อภิปรายผลการวิจัย

1. ในการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด นักเรียนมีความเข้าใจในระดับจัดกระทำ กระบวนการและบางส่วนมีความเข้าใจในระดับวัตถุ ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน นักเรียนมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ ระดับกระบวนการ และระดับวัตถุ ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอ

แนวคิดและอภิปรายแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน นักเรียนมีความเข้าใจในระดับกระบวนการและระดับวัตถุ และขั้นที่ 4 ขั้นการสรุปบทเรียนจากการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนนักเรียนสามารถเชื่อมโยงและมีความเข้าใจในระดับวัตถุ ให้เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างเชิงการรู้ได้ กล่าวได้ว่า ในชั้นเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้ในทุกระดับ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้มีการสร้างสถานการณ์ปัญหาเป็นลักษณะของปัญหาปลายเปิดซึ่งครูผู้สอนได้เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจของตนเอง ทำให้เกิดแนวคิดที่มีความแตกต่างและหลากหลาย นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากแนวคิดของเพื่อน ๆ จากการอภิปรายแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน จากนั้นนำมาสรุปร่วมกันเป็นแนวคิดในชั้นเรียน ทำให้มีความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Pirie and Schwarzenberger [3] ที่กล่าวว่ากระบวนการตรวจสอบความเชื่อมโยงระหว่างการอภิปรายทางคณิตศาสตร์จะส่งผลต่อความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ผู้เรียน สอดคล้องกับ Pirie and Kieren [4] กล่าวว่า การที่นักเรียนเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จะช่วยให้เด็กมีความเข้าใจมากขึ้น อีกทั้งยังสอดคล้องกับ ธนินท์ วศิริศิริศักดิ์ และ เอื้อจิตร พัฒนจักร [7] รายงานว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดจะเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถแสดงแนวคิดเกี่ยวกับความเป็นรูปธรรมเพื่อนำเสนอ และสื่อความหมายเข้าใจกลไกความเป็นนามธรรมได้อย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับ วิภาวดี บุญไชยศรี [10] รายงานว่า การจัดการเรียนรู้แบบเปิดทำให้ผู้เรียนสามารถอธิบายความคิดและเชื่อมโยงของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

2. ผลการศึกษาระดับพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าเมื่อเรียงลำดับจากมากไปน้อย นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับพัฒนาการทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร อยู่ในระดับพัฒนาการระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 53.57 ระดับพัฒนาการระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 25.00 ระดับพัฒนาการระดับต้น คิดเป็นร้อยละ 7.14 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดมีกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมชัดเจนขึ้น ได้ฝึกฝน เรียนรู้และลงมือปฏิบัติจริงผ่านสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด สอดคล้องกับ สุภาพร ดีปาละ และ ศานิตย์ ศรีคุณ [17] รายงานว่าการจัดการเรียนรู้แบบเปิดเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นกระบวนการคิด ส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการทางคณิตศาสตร์ และสามารถคิดวิเคราะห์ได้ดี สอดคล้องกับ ชูพูน เจตเต และ เอกกรินทร์ สังทอง [18] รายงานว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น สอดคล้องกับ

อริษา คำโหมด และ สิทธิพล อาจอินทร์ [19] พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และพบว่านักเรียนสามารถคิด วิเคราะห์ ทำความเข้าใจปัญหาที่กำหนดให้ นำไปประยุกต์ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

9. ข้อเสนอแนะงานวิจัย

9.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. งานวิจัยนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดในการสร้างสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดมีความสำคัญอย่างมากที่จะสามารถทำให้เกิดแนวคิดอย่างหลากหลาย ดังนั้นในการออกแบบสถานการณ์ปัญหานั้นต้องสร้างให้มีความเป็นรูปธรรม ชัดเจน เข้าใจง่าย และสามารถคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลายวิธี

2. นวัตกรรมศึกษาชั้นเรียนเป็นนวัตกรรมที่จะช่วยให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์ สอดคล้องกับผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ง่าย จึงควรทำความเข้าใจกับการจัดการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ

9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญที่จะทำให้การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ประสบผลสำเร็จจึงควรศึกษาระดับความเข้าใจของผู้เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดในเนื้อหาอื่น ๆ เช่น เศษส่วน ทศนิยม เป็นต้น

2. ควรใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ไปใช้ในการออกแบบ และจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะ และความสามารถในด้านอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 2560.
- ศราวดี จำวัน และ หล้า ภวภูตานนท์. การพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เรื่องพาราโบลา ตามแนวคิด APOS โดยใช้โปรแกรม GPS เป็นเครื่องมือ. ขอนแก่น, มหาวิทยาลัยขอนแก่น: เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ The National and International Graduate Research Conference 2016; 2559. หน้า 981-988.
- Pirie SEB and Schwarzenberger RLE. Mathematical Discussion and Mathematical Understanding. Educational Studies in Mathematics. 1988;19:459-470. doi: 10.1007/BF00578694.

- Pirie S and Kieren. Growth in Mathematical Understanding: How can we characterize it and how can we represent it?. Educational Studies in Mathematics. 1994;26:165-190. doi: 10.1007/BF01273662.
- Inprasitha M. Lesson Study and Open Approach Development in Thailand: A Longitudinal Study. International Journal for Lesson and Learning Studies. 2022;11(5):1-15. doi: 10.1108/IJLLS-04-2021-0029.
- Nohda N. Teaching by Open-Approach Method in Japanese Mathematics Classroom. In Proceedings 24th of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Nakahara T and Koyama M, Editor. Japan : Hiroshima University. 2000;1:39-53.
- ธนินท์ วดีศิริศักดิ์ และ เอื้อจิตร พัฒนจักร. การวิเคราะห์ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนผ่านการแสดงแทน ในลำดับกิจกรรมการสอนการแก้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด. วารสาร มจร สังคมศาสตร์ปริทรรศน์. 2565;11(6): R140-R154.
- ลัดดาวัลย์ บวรศักดิ์, อาริยา สุริยนต์, สฤณี ศรีชาว. การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 2566;18(3):54-63.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. ขอนแก่น : เพ็ญปรินต์. 2557.
- วิภาวดี บุญไชยศรี. การศึกษาผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนนับที่มากกว่า 100,000 โดยใช้วิธีการเปิด (Open Approach) จากหนังสือแบบเรียนญี่ปุ่น ในบริบทวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study). วารสารชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพครู. 2565;2(1):33-46.
- เทพธิดา เขียวคำ และ เจนสมพร แสงพันธ์. วิธีปฏิบัติเชิงการสอนในการนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการคูณของนักเรียนไปสู่การบรรลุจุดประสงค์ของบทเรียนเรื่องการคูณ: เน้นขั้นการสอนและการสังเกตชั้นเรียนร่วมกันในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. วารสารศึกษาศาสตร์. 2563;22(4):101-113.
- อัครชัย เดนชา, เกียรติ แสงอรุณ, ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, สมควร สิมมภู. ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ในชั้นเรียนที่ใช้การสอนด้วยวิธีการแบบเปิด. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, Silpakorn

University สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และ
ศิลปะ. 2558;8(2):1719-1734.

13. Dubinsky E and McDonald MA. APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduate Mathematics Education Research. [Internet]. [Retrieved December 21st, 2023]. Available from: <https://www.math.kent.edu/~edd/ICMIPaper.pdf>.
14. วิจารย์ พานิช. วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์. 2557.
15. Inprasitha M. One Feature of Adaptive Lesson Study in Thailand: Designing Learning Unit. Gyeongju, Dongkook University: Proceeding of the 45th Korean National Meeting of Mathematics Education; 2010. 193-206.
16. ศิริชัย กาญจนวาสี. การคำนวณคะแนนพัฒนาการ (GainScores). สารสมาคมวิจัยสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย. 2557;1(1):1-20.
17. สุดาพร ตีปาละ และ ศานิตย์ ศรีคุณ. ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาเพื่อเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวังเหนือวิทยา จังหวัดลำปาง. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 2565;10(1):61-85.
18. ชูพูน เจะแต และ เอกรินทร์ สังทอง. การนำนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดสู่การปฏิบัติในสถานศึกษากรณีศึกษา: โรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน จังหวัดสงขลา. วารสารมหาจุฬานาครธรรม์, 2566;10(3):63-80.
19. อริษา คำโหมด และ สิทธิพล อาจอินทร์. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya). วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2562;13(2):95-105.