

Students' Mathematical Procedural Fluency in Mathematics Classroom by Open Approach

Suwarnnee Plianram

Ph.D. (Mathematics Education), Lecturer

Department of Science and Mathematics teaching, Faculty of Education, Thaksin University

Kasem Premprayoon

Ph.D. (Mathematics Education), Lecturer

Department of Science and Mathematics teaching, Faculty of Education, Thaksin University

Received : July 19, 2019 / **Revised :** February 24, 2020 / **Accepted :** March 6, 2020

Abstract

This research aims to study of students' Mathematical Procedural Fluency in mathematics classroom by Open Approach in area topics. The target group were 54 students in primary school from school network on the development of Mathematics Teachers by Lesson Study and Open Approach. Research methodology used mixed method. Research tools includes: lesson plans, students' tasks, open ended test, voice recorder. The data analyzed by framework of Kilpatrick et al. (2001); 1) students are able to choose flexibly among methods and strategies to solve contextual and mathematical problem 2) students understand and are able to explain their approaches 3) students are able to produce accurate answers efficiently. The data were analyzed by descriptive analysis and statistical used percentage.

The research results found that : Students' Mathematical Procedural Fluency in mathematics Classroom by Open Approach in area topics as follows : 1) students can choose flexibly among methods and strategies to solve contextual and mathematical problem by students use deviding the grids and using the formula to find the rectangular area were 87.04 percent. 2) students can write and describe theirs approach as reasonable by students describe the relation of deviding the grids and using the formula to find the rectangular area were 87.04 percent and 3) students can confirm theirs approach and answers efficiently by students using the grid divider with the formula to find the area to confirm the correctness of the corresponding answer were 83.33 percent. Thus mathematics classroom by Open Approach can support students' Mathematical Procedural Fluency.

Keywords: Mathematical Procedural Fluency, Open Approach

ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด

สุวรรณี เปลี่ยนรัมย์

ปร.ด.(คณิตศาสตร์ศึกษา), อาจารย์

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

เกษม เปรมประยูร

ปร.ด.(คณิตศาสตร์ศึกษา), อาจารย์

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

วันรับบทความ : 19 กรกฎาคม 2562 / วันแก้ไขบทความ : 24 กุมภาพันธ์ 2563 /

วันตอบรับบทความ : 6 มีนาคม 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะของความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยประกอบด้วย นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 54 คน ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องพื้นที่ การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Method) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่จำนวน 8 แผน ผลงานนักเรียน แบบวัด เครื่องบันทึกเสียง วิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยกรอบการวิเคราะห์ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดของ Kilpatrick et al. (2001) ซึ่งประกอบด้วย 1) ความสามารถของนักเรียนในการเลือกใช่วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย 2) ความสามารถของนักเรียนในการอธิบายวิธีการเหล่านั้นได้อย่างสมเหตุสมผล และ 3) ความสามารถของนักเรียนในการสร้างคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Descriptive Analysis) และสถิติที่ใช้ คือ ค่าร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องพื้นที่ ในชั้นเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด มีดังนี้ 1) นักเรียนสามารถในการเลือกใช่วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายได้ด้วยตนเอง คิดเป็นร้อยละ 87.04 โดยใช้วิธีการแบ่งช่องตารางและนับจำนวนช่องตารางทั้งหมด และใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม 2) นักเรียนสามารถเขียนและอธิบายวิธีการที่ได้มาอย่างสมเหตุสมผลด้วยตนเอง คิดเป็นร้อยละ 87.04 โดยอธิบายให้เห็นความสัมพันธ์ของวิธีการแบ่งช่องตารางกับสูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม 3) นักเรียนสามารถยืนยันความถูกต้องของวิธีการและคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ คิดเป็นร้อยละ 83.33 โดยใช้การแบ่งช่องตารางกับสูตรการหาพื้นที่ เพื่อยืนยันความถูกต้องของผลคำตอบที่สอดคล้องกัน ซึ่งชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิดจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้

คำสำคัญ: ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์, วิธีการแบบเปิด

บทนำ

ความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นความสามารถของนักเรียนในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ถือเป็นสมรรถนะการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 โดยสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2001) ได้ให้ความสำคัญในเรื่องของสมรรถนะทางด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน โดยหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Procedural fluency in mathematics) ซึ่งถือเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญมากของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของนักเรียนในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย สามารถอธิบายวิธีการเหล่านั้นได้อย่างสมเหตุสมผล และสามารถสร้างคำตอบที่ถูกต้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่สอดคล้องกับสมรรถนะการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกระบุไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง 2560) ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จากผลการทดสอบความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ระดับนานาชาติ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ปี ค.ศ. 2015 ประเทศไทยอยู่ในลำดับที่ 26 จาก 39 ประเทศและอยู่ในกลุ่มที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำ และจากการทดสอบ PISA (Program for International Students Assessment) ปี ค.ศ. 2015 ประเทศไทยอยู่ในลำดับที่ 54 จาก 70 ประเทศ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) และคะแนนที่ประเทศไทยได้จากการทดสอบความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ระดับนานาชาติ ประเทศไทยได้ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของทั้ง TIMSS และ PISA มาโดยตลอด จากผลการทดสอบดังกล่าวทำให้เห็นว่า นักเรียนไทยยังมีข้อจำกัดการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ เนื่องจากข้อสอบเน้นการรู้

คณิตศาสตร์ของนักเรียน (Literacy in mathematics) เพราะความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ยังไม่เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา แง่มุมที่สำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่สำคัญอีกด้านหนึ่ง กระบวนการที่นักเรียนนำมาใช้ในความพยายามที่จะแก้ปัญหานั้นถือว่าเป็น สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่สะท้อนถึงวิธีที่นักเรียนใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

แม้ว่าประเทศไทยจะเข้าสู่ยุคการปฏิรูปการศึกษามานานแล้ว แต่การสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยเป็นการสอนเนื้อหาซึ่งส่วนใหญ่เป็น กฎ สูตร และหลักการทางคณิตศาสตร์ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อให้จำเนื้อหา ซึ่งการสอนคณิตศาสตร์ในรูปแบบดังกล่าวเทียบได้กับ “การบอกคณิตศาสตร์ (Talking Mathematics)” การสอนคณิตศาสตร์ในลักษณะนี้นอกจากจะไม่ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลแล้วยังเป็นการทำลายความกระตือรือร้นและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอีกด้วย (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546) อีกทั้งบทบาทของครูในชั้นเรียนแบบเดิม (Traditional classroom) คือ การสาธิตขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การทำซ้ำในแต่ละขั้นตอนที่นักเรียนสงสัย เปิดโอกาสให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่ครูได้นำเสนอ ให้การสนับสนุนนักเรียนโดยการเข้าไปช่วยอธิบายเมื่อนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และหนังสือเรียนคือสิ่งที่มีอำนาจทางคณิตศาสตร์สูงสุดเพราะเป็นที่รวมของ กฎ สูตร และหลักการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงวิธีการในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในหัวข้อต่าง ๆ (Smith, 1996) Stigler & Hiebert (1999) ได้กล่าวว่า ครูในหลายประเทศมีความเชื่อว่าคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนเป็นกลุ่มของขั้นตอนวิธีการ สิ่งที่ครูส่วนใหญ่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการสอนคือทักษะ การทำตามขั้นตอนหรือวิธีการ และเพื่อให้นักเรียนมีความเชี่ยวชาญขั้นตอนวิธีการเหมือนครู การเรียนรู้ที่ดีที่สุด คือการรู้เนื้อหาเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทีละส่วน จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการสอนคณิตศาสตร์แบบเดิมที่เป็นเพียง “การบอกคณิตศาสตร์” การสาธิตขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความเชื่อของครูในชั้นเรียนแบบเดิมที่มองว่าคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนเป็นเพียงกลุ่มของขั้นตอนวิธีการเท่านั้น จะเห็นได้ว่าเงื่อนไขต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนในยุคของการปฏิรูปการศึกษาโดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์

แนวทางการสอนคณิตศาสตร์แบบใหม่ ที่เน้นให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยตนเองตามศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน ตามแนวคิดของ Inprasitha (2010) เรียกว่า วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เพื่อให้ครูเปลี่ยนบทบาทจากการถ่ายทอดความรู้ไปสู่นักเรียน มาเป็นการที่ครูนำเสนอปัญหาปลายเปิดกับนักเรียนโดยไม่มีการอธิบายความรู้ก่อนเหมือนที่เคยปฏิบัติ จากนั้นครูเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้สังเกตและค้นหาแนวคิดของนักเรียนในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง แล้วนำแนวคิดของนักเรียนมาอภิปรายทั้งชั้นเรียน โดยเน้นปฏิสัมพันธ์และการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนและนักเรียน รวมทั้งการพยายามหาเหตุผลของแนวคิดของนักเรียนแต่ละคน เพื่อมาสรุปเป็นวิธีการเรียนรู้ (Learning how to learn) ร่วมกันของทั้งชั้นเรียน โดยแนวทางการสอนใหม่นี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open - ended problem) 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Students' self learning) 3) การอภิปรายทั้งชั้นเรียนและการเปรียบเทียบ (Whole class discussion and comparison) 4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Summarization through connecting students' mathematical ideas emerged in the classroom) ซึ่งวิธีการสอนแบบเปิด จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเองร่วมกับเพื่อนนักเรียน สามารถคิดใช้ ตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันที่หลากหลาย รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ซึ่งจากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดว่ามีลักษณะอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาลักษณะของความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องพื้นที่ในชั้นเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด

วิธีการศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยเป็นนักเรียนในชั้นเรียน

ที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด จำนวน 54 คน ประกอบด้วย นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 28 คน และ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 26 คน ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ครูจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ซึ่งจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ มาอย่างต่อเนื่องในทุกหน่วยการเรียนรู้ อย่างน้อย 2 ปี ซึ่งนักเรียนมีความคุ้นเคยกับบริบทวัฒนธรรมในชั้นเรียนวิธีการแบบเปิดตามกรอบแนวคิดของ Inprasitha (2010) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open - ended problem) เป็นช่วงเวลาที่ครูนำเสนอปัญหาปลายเปิด ที่ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ปัญหาจนกลายเป็นปัญหาของนักเรียนเอง เพื่อที่นักเรียนจะได้มีความอยากรู้แก้ปัญหาด้วยตัวเอง ไม่รอรับแนวทางการแก้ปัญหาจากครูผู้สอน

2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Students' self learning) เป็นช่วงเวลาให้นักเรียนได้เรียนรู้หาวิธีการ/แนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยที่ครูไม่เข้าไปแทรกแซงแนวคิดของนักเรียน ครูทำหน้าที่บันทึกแนวคิดของนักเรียนระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหา และเป็นผู้กระตุ้นนักเรียนให้คิดแก้ปัญหาโดยใช้คำถาม

3) การอภิปรายทั้งชั้นเรียนและการเปรียบเทียบ (Whole class discussion and comparison) เป็นช่วงเวลาที่ครูต้องจัดลำดับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยเรียงลำดับจากแนวคิดที่พื้นฐานไปสู่แนวคิดที่มีความซับซ้อนมีความเป็นนามธรรมสูงที่แตกต่างกัน เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียนและให้นักเรียนได้อธิบาย ครูทำหน้าที่ขยายแนวคิดของนักเรียนที่ออกมานำเสนอเพื่ออธิบายถึงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญของนักเรียนทั้งชั้นเรียน และให้นักเรียนได้เปรียบเทียบแนวคิดทั้งหมดเพื่อพิจารณาความสัมพันธ์และตรวจสอบ/ประเมินแนวคิดของกลุ่มอื่นว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร แล้วแนวคิดไหนที่เหมาะสมสำหรับตนเอง

4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Summarization through connecting students' mathematical ideas

emerged in the classroom) เป็นช่วงเวลาในการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่นำเสนอทั้งหมดกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ครูกำหนดเป็นเป้าหมายในแผนการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เทคนิคการเก็บรวบรวมข้อมูลตามระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed method) โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือที่หลากหลายในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งผู้ช่วยวิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตแบบมีส่วนร่วม อาศัยการตีความจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา ดังนี้

1) ข้อมูลเชิงปริมาณ ประกอบด้วย

ผู้วิจัยใช้แบบวัดความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง พื้นที่

2) ข้อมูลเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย

2.1) ผู้วิจัย (Research as a key instrument) ซึ่งถือได้ว่าเป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลที่สำคัญที่สุดในกระบวนการวิจัย (ชิดชนก เจริญ, 2560) เนื่องจากเป็นผู้ที่มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงต่อเหตุการณ์หรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเข้าไปมีส่วนร่วมในกระบวนการวางแผนการจัดการเรียนรู้ การสังเกตชั้นเรียน และการสะท้อนผลร่วมกับทีมครูผู้สอนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด และวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้ ผลงานของนักเรียน แบบบันทึกการสอน เป็นต้น

2.2) อุปกรณ์บันทึกเสียง เพื่อบันทึกเสียงใน

การสัมภาษณ์และในการจัดการเรียนรู้ (สุภางค์ จันทวนิช, 2552)

2.3) กล้องถ่ายภาพ เพื่อใช้ในการบันทึกภาพที่เกี่ยวข้องในการวิจัยครั้งนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการวิจัย

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษา ลักษณะความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด หน่วยการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ ตามกรอบแนวคิดของ Kilpatrick et al. (2016) ที่กล่าวถึง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทางด้านความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Procedural fluency in mathematics) ซึ่งประกอบด้วย 1) ความสามารถของนักเรียนในการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย 2) ความสามารถของนักเรียนในการอธิบายวิธีการเหล่านั้นได้อย่างสมเหตุสมผล และ 3) ความสามารถของนักเรียนในการสร้างคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีประสิทธิภาพ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนวิธีการแบบเปิด โดยแบ่งการนำเสนอข้อมูลในการวิจัยเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 นำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณเกี่ยวกับลักษณะของความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องพื้นที่ จำนวน 28 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องพื้นที่จำนวน 26 คน ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงร้อยละของความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องพื้นที่ จำนวน 28 คน ในชั้นเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด

ลักษณะของความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน		คิดเป็นร้อยละ
	นักเรียนทั้งหมด (คน)	นักเรียนที่ได้ (คน)	
1) นักเรียนเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย	28	24	85.71
2) นักเรียนอธิบายวิธีการเหล่านั้นได้อย่างสมเหตุสมผล	28	24	85.71
3) นักเรียนสร้างคำตอบที่ถูกต้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	28	23	82.14

ตาราง 2 แสดงค่าร้อยละของความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องพื้นที่ จำนวน 26 คน ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ครูจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ลักษณะความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน		คิดเป็นร้อยละ
	นักเรียนทั้งหมด (คน)	นักเรียนที่ทำได้ (คน)	
1) นักเรียนเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย	26	23	88.46
2) นักเรียนอธิบายวิธีการเหล่านั้นได้อย่างสมเหตุสมผล	26	23	88.46
3) นักเรียนสร้างคำตอบที่ถูกต้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	26	22	84.61

ตาราง 3 แสดงค่าร้อยละของความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องพื้นที่ จำนวนรวมทั้งสิ้น 54 คน ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ครูจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ลักษณะความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน		คิดเป็นร้อยละ
	นักเรียนทั้งหมด (คน)	นักเรียนที่ทำได้ (คน)	
1) นักเรียนเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย	54	47	87.04
2) นักเรียนอธิบายวิธีการเหล่านั้นได้อย่างสมเหตุสมผล	54	47	87.04
3) นักเรียนสร้างคำตอบที่ถูกต้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	54	45	83.33

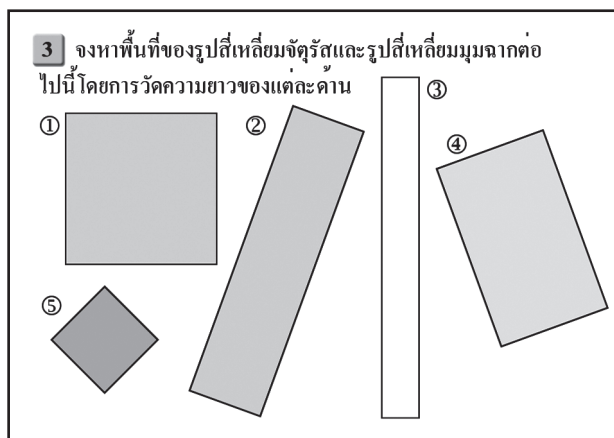
จากตาราง 1, 2 และ 3 จะเห็นได้ว่านักเรียนที่สามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายได้ด้วยตนเอง จะสามารถอธิบายวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผลตามวิธีการที่แต่ละคนได้แสดงออกมา โดยในส่วนของ การสร้างคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหานั้น นักเรียนบางส่วนจะไม่มี การตรวจสอบย้อนกลับเกี่ยวกับแนวคิดในการแก้ปัญหาเพื่อเป็นตำแหน่งยืนยันในการมีประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหานั้น

ตอนที่ 2 นำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ และใช้การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (descriptive analysis) จากผลงานที่เป็นแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พื้นที่ และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องพื้นที่ ในชั้นเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เพื่อสะท้อนถึงลักษณะความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

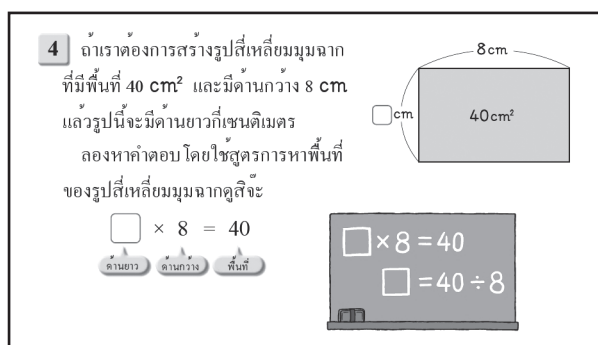
ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้เรื่อง พื้นที่ หน่วย

การเรียนรู้ที่ 6 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีจุดประสงค์ เพื่อ 1) ให้นักเรียนหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้จากการใช้สูตร และ 2) ให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของสูตรการหาพื้นที่ เมื่อทราบความ

ยาวด้านกว้างและพื้นที่ในการหาความยาวด้านยาว ซึ่งปรากฏในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในโครงการ หน้าที่ 10 (ช่วงที่ 1) และหน้าที่ 11 (ช่วงที่ 2) ดังภาพประกอบ 1 และ 2



ภาพประกอบ 1 แสดงหน้าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้
ที่มา : หนังสือคณิตศาสตร์ สำหรับระดับชั้นประถมศึกษา ป.4 เล่ม 2 หน้า 10



ภาพประกอบ 2 แสดงหน้าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้
ที่มา : หนังสือคณิตศาสตร์ สำหรับระดับชั้นประถมศึกษา ป.4 เล่ม 2 หน้า 11

โดยในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ได้แบ่งกิจกรรมเป็น 2 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 : วัตถุประสงค์เพื่อ 1) ให้นักเรียนหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้จากการใช้สูตร โดยครูเริ่มสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

สถานการณ์ปัญหาที่ 1 รูปนี้พื้นที่เท่าไรนะ

คำสั่งที่ 1 ให้นักเรียนหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากต่อไปนี้ (ดังภาพประกอบ 1) โดยการวัดความยาวด้าน พร้อมเขียนอธิบายวิธีการหาพื้นที่

ซึ่งจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้นี้ นักเรียนมีความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) ความสามารถของนักเรียนในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยมีแนวคิดในการหาวิธีการเพื่อหาความยาวของฐานรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ทั้งหมด 2 แบบ ประกอบด้วย การแบ่งช่องตารางและนับช่อง และการใช้สูตรการหาพื้นที่

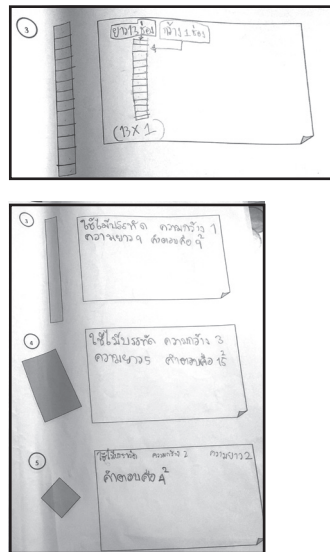
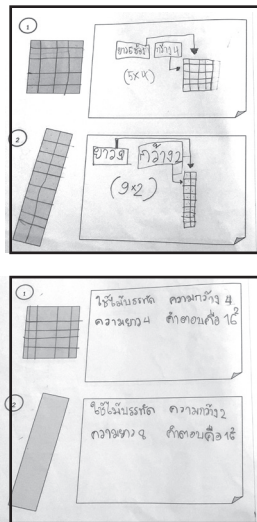
2) ในแต่ละวิธีการนักเรียนสามารถให้เหตุผล

ประกอบเพื่ออธิบายที่มาของคำตอบที่ได้ และ

3) นักเรียนมีการตรวจสอบแนวคิดย้อนกลับ เพื่อความถูกต้องของวิธีการที่ได้มา ดังแสดงต่อไปนี้

วิธีการที่ 1 นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการโดยใช้การวัดความยาวเพื่อแบ่งเป็นช่องตารางจริงทุกรูป

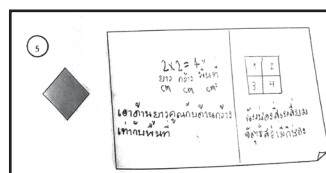
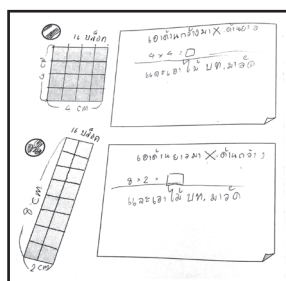
ในการหาพื้นที่ และเขียนอธิบายวิธีการหาพื้นที่โดยใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและใช้ลูกศรเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความหมายจากภาพที่เชื่อมกับสูตรการหาพื้นที่ และใช้เพื่อตรวจสอบแนวคิดย้อนกลับ เพื่อยืนยันความถูกต้องของคำตอบ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงลักษณะความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องพื้นที่ ในรูปแบบที่ 1

วิธีการที่ 2 นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการดังนี้ ใช้ไม้บรรทัดวัดความยาวด้านกว้างและด้านยาว เมื่อทราบค่าแล้วก็นำมาแทนค่า โดยใช้ความยาวที่วัดได้ด้านยาว คูณกับด้านกว้าง เพื่อหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

แต่ละรูป และใช้การแบ่งตารางเป็นช่องที่มีขนาดเท่ากัน แล้วนับจำนวนช่อง เพื่อตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องของวิธีการที่ได้ ดังภาพประกอบ 4

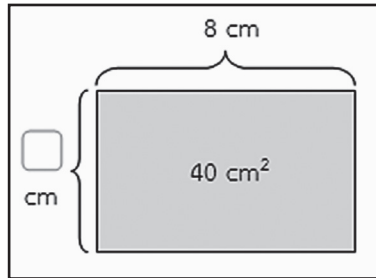


ภาพประกอบ 4 แสดงลักษณะความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องพื้นที่ ในรูปแบบที่ 2

ช่วงที่ 2 : วัตถุประสงค์เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของสูตรการหาพื้นที่ เมื่อทราบความยาวด้านกว้างและพื้นที่ในการหา ความยาวด้านยาว โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาดังนี้

สถานการณ์ปัญหาที่ 2 รูปนี้ยาวเท่าไร ?

คำสั่งที่ 2 “รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีพื้นที่ 40 ตร.ซม. และมีด้านกว้าง 8 ซม. จะมีด้านยาวกี่เซนติเมตร” ให้เขียนอธิบายวิธีคิด



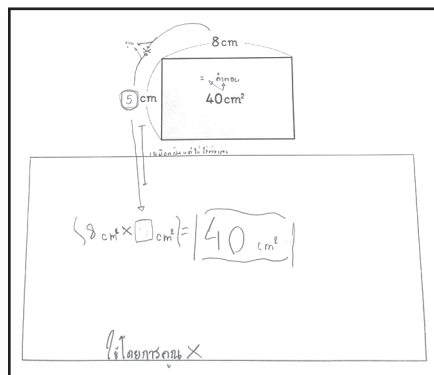
ในช่วงที่ 2 นี้ นักเรียนมีความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) ความสามารถของนักเรียนในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยมีแนวคิดในการหาวิธีการเพื่อหาความยาวของฐานรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ทั้งหมด 2 แบบ ประกอบด้วย วิธีการคูณ และวิธีการหาร

2) ในแต่ละวิธีการนักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบเพื่ออธิบายที่มาของคำตอบที่ได้ และ

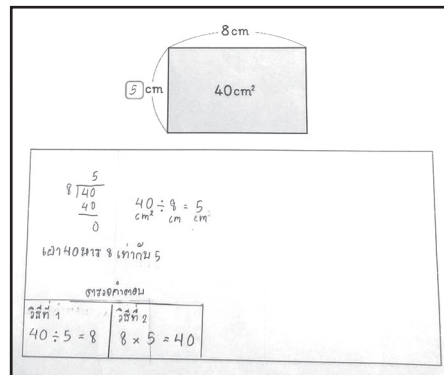
3) นักเรียนมีการตรวจสอบแนวคิดย้อนกลับเพื่อความถูกต้องของวิธีการที่ได้มา ดังต่อไปนี้

วิธีการที่ 1 นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการโดยใช้การคูณ เพื่อหาตัวเลขที่จะมาคูณกับความยาวของด้านกว้าง คือ 8 เซนติเมตร เพื่อให้คำนวณได้ 40 ตารางเซนติเมตร ทำให้ได้ค่าเป็น 5 เซนติเมตร ซึ่งก็คือความยาวของด้านยาว และมีการตรวจสอบโดยใช้การวัดกับรูปจริงเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 แสดงลักษณะความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องพื้นที่ในรูปแบบที่ 1

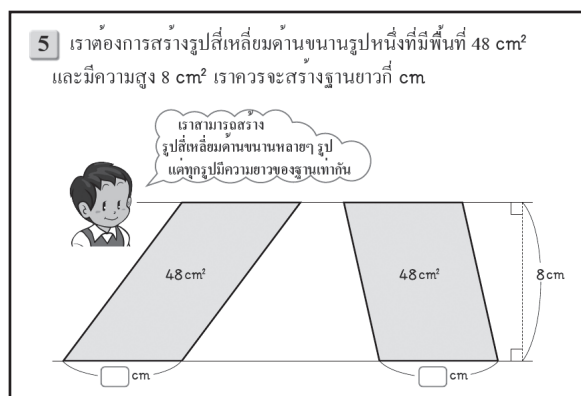
วิธีการที่ 2 นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการโดย ใช้การตั้งหารยาว นำ 40 หารด้วย 8 ได้คำตอบเป็น 5 เซนติเมตร และมีการตรวจสอบคำตอบโดยใช้การหาร เอา 40 หาร 5 เท่ากับ 8 และ เอา 8 คูณ 5 เท่ากับ 40 เพื่อยืนยันคำตอบที่ถูกต้อง ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 แสดงลักษณะความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องพื้นที่ ในรูปแบบที่ 2

ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีจุดประสงค์ เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถคำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ด้านขนานจากสูตรการหาพื้นที่ได้ และนักเรียนสามารถ

เข้าใจความสัมพันธ์ของสูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม ด้านขนาน เมื่อทราบพื้นที่และความสูงในการหาความยาว ของฐาน ซึ่งปรากฏในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในโครงการ หน้าที่ 8 ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 แสดงหน้าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ที่มา : หนังสือคณิตศาสตร์ สำหรับระดับชั้นประถมศึกษา ป.5 เล่ม 2 หน้า 8

โดยครูเริ่มการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาดังนี้

สถานการณ์ปัญหา เราต้องการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานรูปหนึ่งที่มีพื้นที่ 48 cm^2 และมีความสูง 8 cm เราควรสร้างฐานยาวกี่ cm

คำสั่ง : ให้นักเรียนอธิบายวิธีการหาความยาวของฐาน โดยใช้สูตรสำหรับการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน (ดังภาพประกอบ 7)

จากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้นี้ นักเรียนมีความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

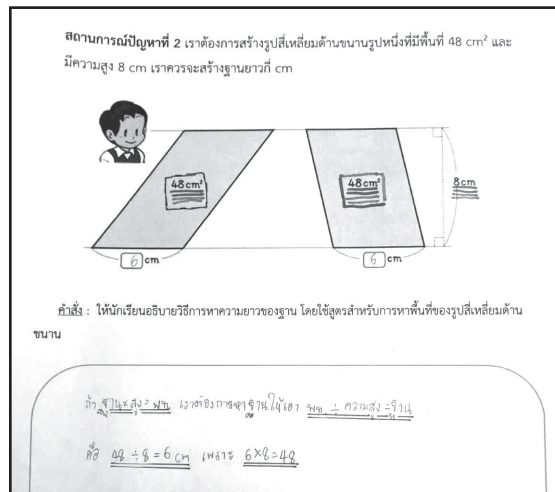
1) ความสามารถของนักเรียนในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยมีแนวคิดในการหาวิธีการเพื่อหาความยาวของฐานรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ทั้งหมด 2 แบบ

ประกอบด้วย วิธีการสร้างสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และวิธีการแทนค่าในสูตรพื้นที่แล้วหาตัวที่ยังไม่ทราบค่าโดยใช้การย้ายข้างสมการของสูตรพื้นที่

2) ในแต่ละวิธีการนักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบเพื่ออธิบายที่มาของคำตอบที่ได้ และ

3) นักเรียนมีการตรวจสอบแนวคิดย้อนกลับเพื่อความถูกต้องของวิธีการที่ได้มา ดังแสดงต่อไปนี้

วิธีการที่ 1 นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการโดยใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน คือ ฐาน $\times$ สูง โดยหาตัวเลขที่ใช้คูณความสูงที่ทราบค่า คือ 8 แล้วทำให้พื้นที่เป็น 48 ตารางเซนติเมตร ซึ่งเริ่มต้นด้วยการขีดเส้นกำกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานทั้งสองรูปมีขนาดที่เท่ากัน คือ 48 ตารางเซนติเมตร และความสูงคือ 8 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 แสดงลักษณะความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องพื้นที่ในรูปแบบที่ 1

จากภาพจะเห็นว่านักเรียนมีการตรวจสอบแนวคิดย้อนกลับเพื่อให้ถูกต้อง โดยมีใช้สูตร ฐาน $\times$ สูง = พ.ท. เราต้องการหาฐาน ให้เอาฐานหารความสูงเท่ากับฐานแล้วแทนค่า ดังนี้ $48/8 = 6 \text{ cm}$ เพราะ $6 \times 8 = 48$ เพื่อให้แน่ใจว่าคำตอบดังกล่าวมีความถูกต้อง

วิธีการที่ 2 นักเรียนสามารถอธิบายโดยใช้พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ทราบค่า คือ 48 ตารางเซนติเมตร

แล้วหารด้วยความสูงของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ทราบค่า คือ 8 เซนติเมตร ทำให้ทราบค่าของความสูงของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่หาได้ คือ 6 เซนติเมตร และมีการตรวจสอบย้อนกลับผ่านการใช้สูตรพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน คือ ฐาน $\times$ สูง ($6 \times 8 = 48$) ดังภาพประกอบ 9

ภาพประกอบ 9 แสดงลักษณะความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องพื้นที่ ในรูปแบบที่ 2

นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการโดยเริ่มจากเขียนประโยคสัญลักษณ์ เอา 48 หาร 8 = □ และเอา 8×6 = □ และนำพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ทราบค่า 48 เซนติเมตรมาเป็นตัวตั้ง และนำความสูงของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน 8 เซนติเมตรมาเป็นตัวหาร และมี

วิธีการตรวจสอบความคิด โดยเอาความสูงของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน 8 เซนติเมตร มาคูณกับตัวเลขที่ได้มาจากการที่นำ 48 หาร 8 ซึ่งได้ 6 มาคูณกัน แล้วได้คำตอบ 48 เท่ากันทั้งสองวิธี ดังภาพประกอบ 10

ภาพประกอบ 10 แสดงลักษณะความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องพื้นที่ ในรูปแบบที่ 2

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด หน่วยการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ จะมีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งสะท้อนว่านักเรียนมีความยืดหยุ่นในการเลือกใช้วิธีการนักเรียนสามารถเขียนและอธิบายวิธีการที่ได้มาอย่างสมเหตุสมผล และสามารถตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา

เพื่อยืนยันความถูกต้องของวิธีการและคำตอบได้ แสดงถึงความสามารถในการสร้างคำตอบที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ทำให้เห็นได้ว่าความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องพื้นที่ ในชั้นเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด

การอภิปรายผลการวิจัย

1. ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องพื้นที่ในชั้นเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด มีดังนี้ 1) นักเรียนสามารถในการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายได้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการแบ่งช่องตารางและนับจำนวนช่องตารางทั้งหมด และใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคี่เป็นร้อยละ 87.04 2) นักเรียนสามารถเขียนและอธิบายวิธีการที่ได้มาอย่างสมเหตุสมผลด้วยตนเอง โดยอธิบายให้เห็นความสัมพันธ์ของวิธีการแบ่งช่องตารางกับสูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม คี่เป็นร้อยละ 87.04 3) นักเรียนสามารถยืนยันความถูกต้องของวิธีการและคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้การแบ่งช่องตารางกับสูตรการหาพื้นที่ เพื่อยืนยันความถูกต้องของผลคำตอบที่สอดคล้องกัน คิดเป็นร้อยละ 83.33 สะท้อนให้เห็นว่าความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิดจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายวิธีการ ซึ่งแสดงถึงความยืดหยุ่นในการเลือกใช้วิธีการ นักเรียนสามารถเขียนและอธิบายวิธีการที่ได้มาอย่างสมเหตุสมผล และสามารถตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาเพื่อยืนยันความถูกต้องของวิธีการและคำตอบทำให้สะท้อนถึงความสามารถในการสร้างคำตอบที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพได้ ระหว่างการแก้ปัญหาในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรุณศรี คงมา (2553 : 100-101) ศึกษากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านโคกสยา จังหวัดนราธิวาส ที่ได้รับการสอนโดยวิธีการแบบเปิด พบว่า คะแนนเฉลี่ยกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เท่ากับ 46.63 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.72 ของคะแนนเต็ม โดยนักเรียนทุกคนได้คะแนนสอบจากแบบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการเรียนรู้ของนักเรียนที่แสดงออกมาในระหว่างการแก้ปัญหาที่นักเรียนสามารถเลือกใช้วิธีการที่หลากหลาย และเขียนอธิบายเหตุผลประกอบวิธีการเหล่านั้นได้ พร้อมทั้งสามารถตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาเพื่อยืนยันความถูกต้องของวิธีการ ถือเป็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านความคล่องแคล่วเชิงวิธีการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ

Killpatric & et al. (2001) และ Mcpherson (2016) ที่กล่าวถึงความสำคัญและการสอนเพื่อที่จะสร้างให้เกิดสมรรถนะด้านนี้ว่า ต้องให้นักเรียนได้มีโอกาสในการแสดงเหตุผลที่ใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีการใช้คำถามถามนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลว่ามีขั้นตอนวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างไร และมีการใช้สื่อที่มองเห็นได้ในการสนับสนุนความเข้าใจของนักเรียน พร้อมทั้งมีการจัดเตรียมนักเรียนให้มีโอกาสในการทำกิจกรรมเหล่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดตามแนวคิดของ Inprasitha (2010) ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ซึ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาปลายเปิดที่เชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีแนวคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลายตามศักยภาพของแต่ละคน และให้นักเรียนได้สื่อสารเพื่ออธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กับครูและเพื่อนในชั้นเรียน ในชั้นการอภิปรายทั้งชั้นเรียนและการเปรียบเทียบ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1) เป็นแนวทางสำหรับครูในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดในหัวข้อคณิตศาสตร์อื่น ๆ ในระดับชั้นประถมศึกษา ที่จะส่งเสริมการพัฒนาความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนควรเน้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง และควรมีกระบวนการที่หลากหลายในการได้มาซึ่งคำตอบ โดยครูต้องมีการคาดการณ์ความหลากหลายด้านกระบวนการไวล่วงหน้าในแต่ละสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.2) เป็นแนวทางในการออกแบบสื่อการจัดการเรียนรู้ คำสั่งในสถานการณ์ปัญหาในสื่อการจัดการเรียนรู้ที่ต้องมีความสัมพันธ์กับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยส่งเสริมความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1) ควรมีการศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านอื่น ๆ เช่น สมรรถนะในด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สมรรถนะด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สมรรถนะด้านการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ฯลฯ เพื่อให้เห็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

2.2) ควรมีศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง กิตติกรรมประกาศ

บทบาทของครูที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนในชั้นเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากศูนย์
ความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์ สำนักงานคณะกรรมการ
การอุดมศึกษา ประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2546). *การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. ขอนแก่น : ขอนแก่นการพิมพ์.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และมะละมา อีโชนะ. (2554). *คณิตศาสตร์สำหรับระดับชั้นประถมศึกษา*. ขอนแก่น : โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนโครงการ PISA 2015*. สืบค้นเมื่อ 18 สิงหาคม, 2561. จาก <http://www.ipst.ac.th>.
- ชาย โพธิ์สีดา. (2550). *ศาสตร์และศิลป์แห่งการวิจัยคุณภาพ*. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้ง.
- ชิดชนก เชิงเขาว. (2560). *เอกสารประกอบการสอน รายวิชา 276-652 การวิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา Quality research in Education*. ปัตตานี : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุภางค์ จันทวนิช. (2552). *วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรุณี คมมา. (2553). *การส่งเสริมกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านโคกสยา*. สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานราธิวาส เขต 1 โดยใช้วิธีการแบบเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Inprasitha, M. (2010). *One Feature of Adaptive Lesson Study in Thailand: Designing Learning Unit*. In Cheongsoo, C., Sanggu, L., & YoungHan, C. (Eds.). *Proceedings of the 45th Korean National Meeting of Mathematics Education* (pp.193-206). Korean : Dongkook University Gyeongju Society of Mathematics Education.
- Killpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up : Helping children learn mathematics*. Washington, DC : National Academy Press.
- Mcpherson (2016). *Procedural Fluency from Conceptual Understanding*. Retrieved 8, 2019, from : <https://www.tmc.org/wp-content/uploads/ccss-additional-resources/CCSS-Math-Webinar-Oct-2016.pdf>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2001). *Procedural Fluency in Mathematics*. Retrieved July 1, 2019, from : <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Position-Statements/Procedural-Fluency-in-Mathematics/>
- Stigler, J. W. & Hiebert, J. (1999). *Teaching gap : Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York : Free Press.
- Smith, J. P. (1996). *Efficacy and teaching mathematics by telling : A challenge for reform*. Journal for Research in Mathematics Education.