ความคิดคล่องเชิงกระบวนการของนักเรียนในการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด

Students' Mathematical Procedural Fluency in Teaching trough Problem Solving Approach by Open Approach

นภาพร สุดดำ *
Napaporn Suddam
ศศลักษณ์ ขลิกคำ **
Sasaluk Klikkam
จุฬาลักษณ์ ใจอ่อน ***
Julaluk Jai-on

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความคิดคล่องเชิงกระบวนการของนักเรียนในการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ คือ กรณีศึกษา พื้นที่วิจัยเป็นโรงเรียนในจังหวัดภูเก็ตที่ใช้โมเดลการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิดของประเทศไทย กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องบันทึกภาพเคลื่อนไหวและเสียง และแบบบันทึกภาคสนาม เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการบันทึกวีดิทัศน์ บันทึกเสียงและการสังเกต ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ข้อมูลวิจัย ได้แก่ โพรโตคอลและผลงานของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โพรโทคอลและการบรรยายเชิงวิเคราะห์

ผลการวิจัย พบว่า การสอนตามแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด นักเรียนมีความคิดคล่องเชิงกระบวนการ ดังนี้ 1) นักเรียนอธิบายวิธีการเปรียบเทียบความยาวของสิ่งของโดยนำมาเปรียบเทียบโดยตรงหรือโดยอ้อม 2) นักเรียนอธิบายขั้นตอนการเปรียบเทียบความยาวโดยมีจุดเริ่มต้นเดียวกันและดูส่วนที่เหลือ 3) นักเรียนเลือกใช้เครื่องมือในการเปรียบเทียบความยาวได้อย่างหลากหลาย และ 4) นักเรียนเลือกใช้หน่วยที่เป็นมาตรฐานในการบอกความยาวของสิ่งของ

คำสำคัญ: ความคิดคล่องเชิงกระบวนการ/ การสอนที่เน้นการแก้ปัญหา/ วิธีการแบบเปิด

---

* นักศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
Bachelor of Education Program in Education Mathematics, Faculty of Education Phuket Rajabhat University, Thailand
** ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทศบาลวัดขจรรังสรรค์
Senior Profession Level Teacher, Kajornrangsan Municipal School, Thailand
*** อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
Advisor, Dr., Department of Mathematics Faculty of Education, Phuket Rajabhat University, Thailand
Corresponding Author E-mail Address: julaluk.j@pkru.ac.th

Abstract

The purpose of this research was to analyze students' procedural fluency in teaching through problem-solving approach by open approach. A qualitative research method, case studies, was used. The context was a school in Phuket Province that used the Thailand Lesson Study incorporated with Open Approach Model (TLSOA). The target group is the 3rd-grade students. Research tools include lesson plans, video, IC recorder, and field notes. Data were collected by recorded video, audio, and observation in the second semester of the 2023 academic year. Research data were protocol and students' worksheets, and they were analyzed by protocol and descriptive analysis.

The result revealed that students' procedural fluency in teaching through problem-solving approach by open approach as follows: 1) students explain how to compare the lengths of the objects using direct or indirect comparisons, 2) students explain the principle that all objects must begin at the same point and compare their lengths by looking at the remainder, 3) students using a variety of tools for length comparisons, and 4) students using nonstandard units to express the lengths of the object.

Keywords : Procedural Fluency/ Teaching through Problem-Solving Approach/ Open Approach

บทนำ

ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและเป็นองค์ประกอบสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ (NCTM, 2014) ด้วยความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างมีความหมาย ยืดหยุ่น ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างมากกับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Hiebert, 1986; Kilpatrick et al., 2001; Schneider et al., 2011) ดังที่ NCTM (2014) กล่าวว่า ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการเป็น ความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ใช้กระบวนการอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพและยืดหยุ่น โดยอาจมีการสร้าง เปลี่ยนแปลงและแก้ไขด้วยประสบการณ์จนสามารถตระหนักได้ว่ากระ บวนการนั้นเหมาะสมกับปัญหานั้น รวมทั้งขยายกระบวนการเหล่านั้นไปยังปัญหาและบริบทที่แตกต่างกันได้ ด้วยเหตุนี้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์การสนับสนุนให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้นเป็นสิ่งสำคัญและเป็นที่ต้องการอย่างมากในบทบาทของครู (Richland et al, 2017; Smith and Stein, 2018)

การสอนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพต้องเข้าใจสิ่งที่นักเรียนเข้าใจและสิ่งที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ และหลังจากนั้นควรท้าทายและสนับสนุนนักเรียนเพื่อที่จะเรียนสิ่งนั้นให้ได้เป็นอย่างดี

นั่นหมายความว่าเป้าหมายแรกของการสอนคณิตศาสตร์ ควรทำให้นักเรียนกลายเป็นผู้ที่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง (Schoenfeld, 1992; NCTM, 2000) แนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาเป็นแนวทางการสอนที่มีเป้าหมายให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการเรียนด้วยหรือเพื่อตนเอง ไม่ว่าจะเป็นมโนทัศน์ ทักษะ กระบวนการและความเป็นมนุษย์ (Isoda and Katagiri, 2012; Isoda and Olfos, 2021; Takahashi, 2021) อย่างวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ของครูญี่ปุ่น มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ด้วยศักยภาพของตนเอง สามารถอธิบายรายละเอียดกระบวนการและผลลัพธ์ (Nohda, 2000 อ้างถึงใน สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย, 2565)

วิธีการแบบเปิดเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาชนิดที่มีคำตอบหรือมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย การพิจารณาคำตอบของปัญหาปลายเปิดไม่ใช่ตัดเฉพาะความถูกผิดของคำตอบ แต่พิจารณากระบวนการคิดและพัฒนาด้านการให้เหตุผลได้เป็นอย่างดี (Becker and Shimada, 1997; Hino, 2007; Inprasitha, 2023) สำหรับประเทศไทย (Inprasitha, 2023) ได้นำเสนอโมเดลการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิดของประเทศไทย (Thailand Lesson Study incorporated with Open Approach, [TLSOA]) โดยบูรณาการวิธีการแบบเปิดในขั้นสังเกตการสอนร่วมกันและพบว่านักเรียนที่ผ่านกระบวนการเรียนการสอนโดยการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิดสามารถคิดอย่างคณิตศาสตร์ได้ ไม่เพียงแต่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาเท่านั้นแต่สามารถท้าทายไปยังสาขาวิชาอื่นๆ และสถานการณ์ในชีวิตจริงเช่นเดียวกัน ซึ่งการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิดทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายได้ด้วยตนเอง สามารถเขียนและอธิบายวิธีการที่ได้มาอย่างสมเหตุสมผล และสามารถยืนยันความถูกต้องของวิธีการและคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิดจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ (สุวรรณี เปลี่ยนรัมย์ และเกษม เปรมประยูร, 2563)

จากลักษณะเด่นของวิธีการแบบเปิดในฐานะแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหา ซึ่งมีเป้าหมายให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการเรียนด้วยหรือเพื่อตนเอง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะวิเคราะห์ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการของนักเรียนในการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อวิเคราะห์ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการของนักเรียนในการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ คือ กรณีศึกษา เน้นทำความเข้าใจปรากฏการณ์ในชั้นเรียนที่จัดการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน ของโรงเรียนที่ใช้โมเดลการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิดในประเทศไทย (Thailand Lesson Study Incorporated with Open Approach, TLSOA) ตั้งแต่ปีการศึกษา 2563 เป็นระยะเวลา 4 ปี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด จำนวน 5 แผน เป็นที่ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัยและผู้เชี่ยวชาญร่วมกันสร้างขึ้นโดยอาศัยกิจกรรมจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาของสำนักพิมพ์ Gakko Tosho ประเทศญี่ปุ่น ภายใต้ความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยทสึคุบะ ประเทศญี่ปุ่นกับมหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเทศไทย ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัยและผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ของบทเรียน จากนั้นนำมาออกแบบสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด เงื่อนไขหรือคำสั่ง สื่อการสอน คาดการณ์แนวคิดของนักเรียนและกำหนดประเด็นอภิปรายแต่ละแนวคิด หลังจากผู้วิจัยดำเนินการสอนเสร็จในแต่ละแผน ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัยและผู้เชี่ยวชาญจะร่วมกันสะท้อนผลการสอนเป็นประจำทุกสัปดาห์เพื่อปรับปรุงการสอนตามแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด และร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ต่อไปโดยเน้นการพัฒนาสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่เปิดกว้างพอให้นักเรียนสามารถคิดวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย

2. กล้องวีดิทัศน์ ผู้วิจัยใช้เครื่องบันทึกวิดีทัศน์ เพื่อบันทึกภาพและเสียงขณะจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

3. แบบบันทึกภาคสนาม ผู้วิจัยใช้แบบบันทึกภาคสนามเพื่อบันทึกคำพูดและพฤติกรรมของครูและนักเรียนในขณะจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการบันทึกวีดิทัศน์ ภาพนิ่งและเสียงในขณะจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ชั่วโมง ชั่วโมงละ 60 นาที โดยผู้วิจัยทำหน้าที่สอนและบันทึกเสียง และผู้ช่วยวิจัยทำหน้าที่บันทึกวิดีทัศน์ ภาพนิ่ง และบันทึกวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาถอดความในรูปของโพรโตคอลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

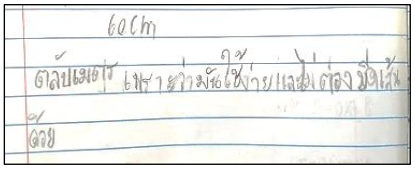
ข้อมูลวิจัยนี้เป็นข้อมูลวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ ข้อมูลจากการถอดความในรูปของโพรโตคอล ภาพนิ่งและผลงานนักเรียน โดยผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์โพรโตคอล และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ตามกรอบแนวคิดการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิดของ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2565) และวิเคราะห์ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการตามกรอบแนวคิดของ (Kilpatrick et al., 2001)

ผลการวิจัย

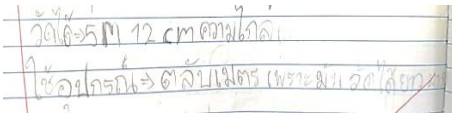
จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการของนักเรียนในการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด มีดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการของนักเรียน กิจกรรมจรวดจิ๋ว

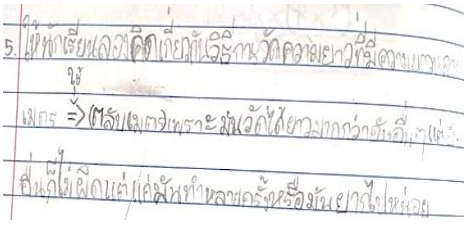
กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนนักเรียนสามารถเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและบอกความยาวเป็นเมตรได้ แล้วนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “มาวัดความยาวของจรวดกันเถอะ” โดยมีคำสั่งที่ 1 “ให้นักเรียนแต่ละคนออกมาแข่งจรวจจิ๋ว โดยแข่งทีละ 5 คน” คำสั่งที่ 2 “ให้แต่ละคนเลือกเครื่องมือและหาวิธีการวัดความยาวของตนเอง” และคำสั่งที่ 3 “ให้นักเรียนลองคิดเกี่ยวกับวิธีการวัดความยาวที่มีความยาวหลายเมตร” หลังจากที่ครูได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด และนักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยนักเรียนแสดงแนวคิด ดังนี้



วัดได้ 60 cm ใช้ตลับเมตร เพราะว่าใช้ง่ายและไม่ต้องขีดเส้นหลายรอบ



วัดได้ 5 m 12 cm
ใช้ตลับเมตร เพราะวัดได้ยาวมาก



ใช้ตลับเมตร เพราะวัดได้ยาวกว่าอันอื่นๆ แต่อันอื่นก็ไม่ผิดแค่มันทำหลายครั้งหรือมันยากไปหน่อย

ภาพที่ 1 ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการของนักเรียน กิจกรรมจรวดจิ๋ว

หลังจากนักเรียนลงมือแก้ปัญหา ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเกี่ยวกับการวัดและบอกความยาวที่มีความยาวหลายเมตร ดังบทสนทนา

T	:	นักเรียนเลือกอุปกรณ์อะไรในการวัดจรวด แล้วเพราะอะไร
S2	:	ผมใช้สายวัดตัวเพราะมันบอก เซนติเมตร และมิลลิเมตร
S3	:	ผมใช้ตลับเมตร เพราะมันยาววัดได้ไกล แล้วก็ไม่ต้องวัดหลายรอบ

S1	:	ผมใช้ไม้เมตร เพราะมันตรง
S4	:	ผมใช้วงล้อวัดได้เหมือนกัน แต่วัดยาก
T	:	แล้วเราจะบอกได้ยังไงว่าจรวดใครไกลที่สุด
S2,3	:	วัดแล้วก็มาดูว่าของใครไกลที่สุด
S1	:	ต้องวัดที่เดียวกัน แล้วก็วัดเป็นแนวตรง
T	:	แล้วของคนที่วัดหลายรอบนี่ต้องทำยังไงถึงจะรู้ว่าไกลกว่าของเพื่อน
S1	:	ต้องเอามาบวกกัน แล้วดูว่าของใครไกลกว่า
T	:	แล้วถ้าเราวัดสิ่งของที่มันยาวมาก ๆ เราจะทำยังไงดี เราไม่ต้องวัดแล้วเอามาบวกกันหลายรอบเลยหรอ
S3	:	ถ้าวัดของที่ยาวมากๆต้องใช้ตลับเมตร เพราะมันยาว
T	:	แสดงว่าถ้าเราวัดสิ่งของที่มีความยาวหลายเมตรเนี่ย ใช้อุปกรณ์อะไรดีที่สุด
S1,2,3,4	:	ใช้ตลับเมตร เพราะมันยาวกว่าอันอื่น แล้วก็ไม่ต้องวัดหลายรอบ

จากโพรโตคอลข้างต้นพบว่า นักเรียนเลือกใช้อุปกรณ์ในการวัดความยาวของจรวดอย่างหลากหลาย เช่น “ผมใช้สายวัดตัว” “ผมใช้ตลับเมตร” “ผมใช้ไม้เมตร” “ผมใช้วงล้อ” แสดงให้เห็นถึงความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการในการเลือกใช้เครื่องมือในการเปรียบเทียบความยาวได้อย่างหลากหลาย ต่อมายังพบว่านักเรียนสามารถเปรียบเทียบความยาวได้ โดยระบุเหตุว่า“วัดแล้วก็มาดูว่าของใครไกลที่สุด” “ต้องเอามาบวกกัน แล้วดูว่าของใครไกลกว่า” แสดงให้เห็นถึงความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการในการอธิบายวิธีการเปรียบเทียบความยาวของสิ่งของโดยนำมาเปรียบเทียบโดนยตรง “ต้องวัดที่เดียวกัน แล้วก็วัดเป็นแนวตรง” แสดงให้เห็นถึงความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการในการอธิบายขั้นตอนการเปรียบเทียบความยาวโดยมีจุดเริ่มต้นเดียวกัน และสุดท้ายนักเรียนสามารถเลือกใช้วิธีการวัดความยาวที่มีความยาวหลายเมตรได้อย่างเหมาะสม “ใช้ตลับเมตร เพราะมันยาวกว่าอันอื่น แล้วก็ไม่ต้องวัดหลายรอบ” แสดงให้เห็นถึงความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการในการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

2. ผลการวิเคราะห์ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการของนักเรียน กิจกรรมความลับของตลับเมตร

กิจกรรม กิจกรรม ความลับของตลับเมตร มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของหน่วยความยาวที่เป็นเมตรและเซนติเมตรได้ โดยครูทบทวนสถานการณ์ปัญหา “มาวัดความยาวขอวจรวดกันเถอะ” แล้วนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “มาตรวจสอบวิธีการใช้ตลับเมตรกันเถอะ” โดยมีคำสั่ง ให้นักเรียนแต่ละคนแสดงวิธีการหาความยาวของหนังสือและพื้นห้องของ หลังจากนั้นครูให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง แล้วอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนและนำไปสู่การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน หลังจากที่ครูได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด และนักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนแสดงแนวคิด ดังนี้

ภาพที่ 2 ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการของนักเรียน กิจกรรมความลับของตลับเมตร

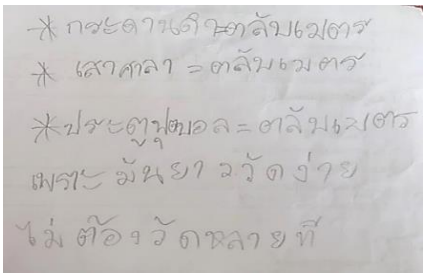
ลงมือแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเกี่ยวกับวิธีการใช้ตลับเมตรซึ่งเป็นเครื่องมือในการวัดและบอกความยาว ดังบทสนทนา

T	:	ตลับเมตรนี้มันใช้ยังไงนะ
S4	:	ใช้วัดแนวตรง
T	:	แล้วมันวัดยังไงล่ะ
S3	:	ดึงไปแล้ววัดจากจุดเริ่มต้น คือ 0 เมตร
S1	:	อ่านค่าตรงจุดสิ้นสุดของสายวัด
S3,4	:	บอกหน่วยเป็นเซนติเมตรกับเมตร
T	:	แล้วมันต่างกันยังไงกับสายวัดตัว
S1,3,4	:	สานวัดตัวสั้นกว่า แล้วก็มีหน่วยเป็นเซนติเมตรกับมิลลิเมตร ถ้าวัดของที่อยู่ไกลต้องเอามาบวกกันหลายรอบ
T	:	แสดงว่าถ้าเราจะวัดของที่อยู่ไกล ๆ เราใช้อะไรดีที่สุด
S1,2,3,4	:	ใช้ตลับเมตร
T	:	แล้วนักเรียนคิดว่าตลับเมตรนี้มันวัดได้ไกลเท่าไร
S2	:	วัดได้หลายเมตร เกิน 10 เมตร
S4	:	วัดได้ 30 เมตร
T	:	รู้ได้ยังไงว่าวัดได้ 30 เมตร
S4	:	ดูจากหน้าตลับเมตร

จากโพรโตคอลข้างต้น พบว่านักเรียนอธิบายวิธีการใช้ตลับเมตรซึ่งเป็นเครื่องมือในการวัดและบอกความยาว ได้ ดังนี้ “ใช้วัดแนวตรง” “ดึงไปแล้ววัดจากจุดเริ่มต้น คือ 0 เมตร”“อ่านค่าตรงจุดสิ้นสุดของสายวัด” “บอกหน่วยเป็นเซนติเมตรกับเมตร” “วัดได้หลายเมตร เกิน 10 เมตร” โดยระบุเหตุผลว่า “สายวัดตัวสั้นกว่า แล้วก็มีหน่วยเป็นเซนติเมตรกับมิลลิเมตร ถ้าวัดของที่อยู่ไกลต้องเอามาบวกกันหลายรอบ” แสดงให้เห็นถึงความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการในการอธิบายขั้นตอนการวัดและเปรียบเทียบความยาวโดยมีจุดเริ่มต้นเดียวกันและดูส่วนที่เหลือ

3. ผลการวิเคราะห์ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการของนักเรียน กิจกรรมวัดแล้ววัดอีก

กิจกรรมวัดแล้ววัดอีกมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกความยาวของสิ่งต่าง ๆ เป็นเมตรและเซนติเมตรได้ โดยครูทบทวนสถานการณ์ปัญหา “มาตรวจสอบวิธีการใช้ตลับเมตรกันเถอะ” แล้วนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “มาวัดสิ่งของกันเถอะ” โดยมีคำสั่งที่ 1 “ให้นักเรียนวัดความยาวของกระดานดำ” คำสั่งที่ 2 “ให้นักเรียนวัดความยาวรอบเสาศาลา” และคำสั่งที่ 3 “ให้นักเรียนความสูงของประตูฟุตบอล” หลังจากนั้นครูให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง แล้วอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนและนำไปสู่การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน หลังจากที่ครูได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดและนักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนแสดงแนวคิด ดังนี้



1. กระดานดำ ใช้ตลับเมตร
2. เสาศาลา ใช้ตลับเมตร
3. ประตูฟุตบอล ใช้ตลับเมตร
เพราะมันยาว วัดง่าย และไม่ต้องวัดหลายรอบ

ภาพที่ 3 ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการของนักเรียน กิจกรรมวัดแล้ววัดอีก

หลังจากนักเรียนลงมือแก้ปัญหา ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเกี่ยวกับการวัดและบอกความยาวที่มีความยาวหลายเมตร ดังบทสนทนา

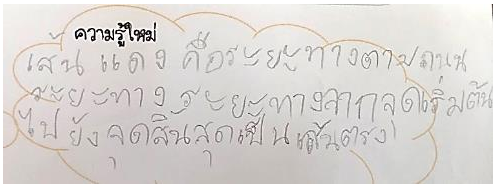
T	:	นักเรียนเลือกใช้อะไรในการวัดเสาศาลา
S4	:	*กลุ่มผมใช้สายวัดตัว*
S2	:	*กลุ่มผมใช้ตลับเมตร*
T	:	ทำไมเลือกใช้อุปกรณ์ 2 อย่างนี้ละ
S1	:	*เพราะเสามันกลม ไม่เหมือนพื้นมันตรงและเรียบ*
T	:	ต่อไปวัดความสูงประตูฟุตบอล มีใครเปลี่ยนอุปกรณ์ไหม
S2,3	:	*ไม่เปลี่ยน*
S1	:	*กลุ่มผมใช้ไม้เมตรวัด*
T	:	ทำไมใช้ไม้เมตรละ
S1	:	*เพราะเสาประตูมันตรง แล้วไม้เมตรก็ตรง*
T	:	สุดท้ายวัดกระดาน รอบนี้มีใครเปลี่ยนอุปกรณ์ไหม
S2	:	*กลุ่มผมเปลี่ยนเป็นตลับเมตร*

T	:	ทำไมเปลี่ยนเป็นตลับเมตรละ สายวัดตัวก็วัดได้นิ
S2	:	*กระดานมันยาวถ้าใช้สายวัดตัวต้องวัดแล้วก็ขีดหลายรอบ*
T	:	จากที่วัดสิ่งของทั้งหมด นักเรียนได้อะไรบ้าง
S1,2,3	:	*ตลับเมตรวัดง่ายที่สุด เพราะมันยาว และไม่ต้องวัดหลายรอบเหมือนอันอื่น*

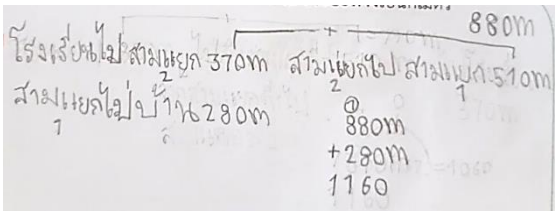
จากโพรโตคอลข้างต้น พบว่านักเรียนเลือกใช้ตลับเมตรในการวัดความยาวของสิ่งของแต่ละอย่าง โดยระบุเหตุว่า “เพราะมันยาว วัดง่ายและไม่ต้องวัดหลายรอบ” แสดงให้เห็นถึงความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการในการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

4. ผลการวิเคราะห์ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการของนักเรียน กิจกรรมการเดินทาง

กิจกรรม การเดินทาง มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก การลบ เกี่ยวกับความยาว ที่มีหน่วยเป็นกิโลเมตรและเมตรได้ โดยครูทบทวนสถานการณ์ปัญหา “วัดแล้ววัดอีก” แล้วนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “สุนัขและนกเดินทางจากโรงเรียนไปบ้านโยชิโกะ” โดยมีคำสั่งที่ 1 “จากโรงเรียนถึงบ้านโยชิโกะมีระยะทางตามถนนกี่เมตรและระยะทางเป็นกี่เมตร และคำสั่งที่ 2 “จากโรงเรียนถึงบ้านโยชิโกะมีระยะทางตามถนนและระยะทางเป็นกี่กิโลเมตรกับกี่เมตร” หลังจากนั้นครูให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง แล้วอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนและนำไปสู่การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน หลังจากที่ครูได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด และนักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนแสดงแนวคิด ดังนี้

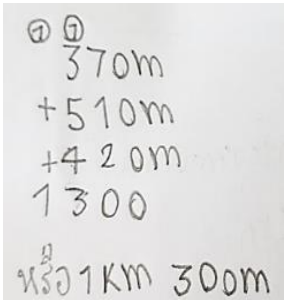


เส้นแดง คือ ระยะทางตามถนนระยะทางลากจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุดเป็นเส้นตรง



โรงเรียนไปสามแยก 1 370 m
สามแยก 2 ไปสามแยก 1 510 m } 880 m
สามแยก 1 ไปบ้าน 280 m

1 1
880 m
+ 280 m
1160



ระยะทางตามถนนจากโรงเรียนถึงบ้านซาโอะมิ

1 1

370 m

+ 510 m

+ 420 m

1300 m

หรือ 1 km 300 m

ภาพที่ 4 ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการของนักเรียน กิจกรรมการเดินทาง

นักเรียนลงมือแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเกี่ยวกับการวัดและบอกความยาวที่มีความยาวหลายเมตร ดังบทสนทนา

T	:	เราจะรู้ได้ยังไงว่าระยะทางตามถนนจากโรงเรียนถึงบ้านโยชิโกะเป็นเท่าไร ทำยังไงดี
S1	:	เอามาบวกกัน
T	:	เอาอะไรมาบวกกันค่ะ
S1	:	เอา 370 + 510 + 280 เท่ากับ 1160 เมตร
T	:	เพราะอะไรต้องเอามาบวกกัน
S1	:	ถ้าไม่เอามาบวกกันจะไม่รู้ว่าระยะทางจากโรงเรียนถึงบ้านโยชิโกะเป็นเท่าไร
T	:	แล้วระยะทางตามถนนจากโรงเรียนถึงบ้านโยชิโกะเป็นกี่กิโลเมตร
S2	:	1 กิโลเมตร กับ 160 เมตร เพราะ 1000 เมตร เท่ากับ 1 กิโลเมตร
T	:	แล้วระยะทางตามถนนจากโรงเรียนถึงบ้านซาโอะมิเป็นเท่าไรนะ
S5	:	เอา 280 + 370 + 510 เท่ากับ 1160 เมตร
S3	:	ไม่ใช่ นั้นระยะทางจากโรงเรียนถึงบ้านโยชิโกะ ถ้าไปบ้านซาโอะมิไม่ต้องเอา 280 เมตร
T	:	แล้วต้องทำยังไงล่ะ
S3	:	ต้องเอา 370 + 510 + 420 เท่ากับ 1300 เมตร หรือ 1 กิโลเมตร 300 เมตร

จากโพรโตคอลข้างต้น พบว่านักเรียนเลือกวิธีการในการบอกความยาวของระยะทางได้ ดังนี้ “เอามาบวกกัน” “เอา 370 + 510 + 280 เท่ากับ 1160 เมตร” โดยระบุเหตุผลว่า “ถ้าไม่เอามาบวกกันจะไม่รู้ว่าระยะทางจากโรงเรียนถึงบ้านโยชิโกะเป็นเท่าไร” แสดงให้เห็นถึงความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการในการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

5. ผลการวิเคราะห์ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการของนักเรียน กิจกรรมออกเดินทาง

กิจกรรมออกเดินทาง มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์เกี่ยวกับระยะทางความยาวที่มีหน่วยเป็นกิโลเมตรได้ โดยครูทบทวนสถานการณ์ปัญหา “การเดินทาง” แล้วนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “ออกเดินทาง” โดยมีคำสั่งที่ 1 ให้นักเรียนลองคิดดูว่าระยะทาง 1 กิโลเมตร เป็นเท่าไร และคำสั่งที่ 2 ให้นักเรียนเดินทาง 1 กิโลเมตร แล้วอธิบายความรู้สึก หลังจากนั้นครูให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง

แล้วอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนและนำไปสู่การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน หลังจากที่ครูได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด และนักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนแสดงแนวคิด ดังนี้

ภาพที่ 5 ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการของนักเรียน กิจกรรมออกเดินทาง

นักเรียนลงมือแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเกี่ยวกับระยะทางความยาวที่มีหน่วยเป็นกิโลเมตรได้ ดังบทสนทนา

T	:	นักเรียนคิดว่า 1 กิโลเมตรไกลไหม
S4	:	ไกล
T	:	เป็นยังไงบ้างระยะทาง 1 กิโลเมตร ต่างกับ 100 เมตร ไหม
S2,3	:	1 กิโลเมตรไกลมาก
S1	:	เหมือนเดิน 100 เมตร 10 รอบเอามาบวกกันจะได้ 1000 เมตร เท่ากับ 1 กิโลเมตร
S2	:	100 เมตร ยังอยู่บริเวณโรงเรียน แต่ 1 กิโลเมตร ไกลจากโรงเรียนจนมองไม่เห็นเลย
T	:	เมื่อกี้ใช้เวลาเดินนานไหม
S3	:	นาน หลายนาที ประมาณ 25 นาที

จากโพรโตคอลข้างต้น พบว่านักเรียนระยะทางความยาวที่มีหน่วยเป็นกิโลเมตรได้ ดังนี้ “1 กิโลเมตรไกลมาก” “เหมือนเดิน 100 เมตร 10 รอบเอามาบวกกันจะได้ 1000 เมตร เท่ากับ 1 กิโลเมตร” โดยระบุเหตุผลว่า “100 m ยังอยู่บริเวณโรงเรียน แต่ 1 กิโลเมตร ไกลจากโรงเรียนจนมองไม่เห็นเลย” แสดงให้เห็นถึงความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการในการเลือกใช้หน่วยที่เป็นมาตรฐานในการบอกความยาว

อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการของนักเรียนในการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด พบว่านักเรียนเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและมีทักษะในการดำเนินการอย่างยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพ ดังจะเห็นได้จากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สามารถอธิบายวิธีการเปรียบเทียบความยาวของสิ่งของโดยนำมาเปรียบเทียบโดยตรงหรือโดยอ้อม อธิบายขั้นตอนการเปรียบเทียบความยาวโดยมีจุดเริ่มต้นเดียวกันและดูส่วนที่เหลือ เลือกใช้เครื่องมือในการเปรียบเทียบความยาวได้อย่างหลากหลาย และเลือกใช้หน่วยที่เป็นมาตรฐานในการบอกความยาวของสิ่งของ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (สุวรรณี เปลี่ยนรัมย์ และเกษม เปรมประยูร, 2563) ได้ศึกษาความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด ผลการวิจัยพบว่า

ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องพื้นที่ ในชั้นเรียน ที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด มีดังนี้ 1) นักเรียนสามารถในการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ หลากหลายได้ด้วยตนเอง คิดเป็นร้อยละ 87.04 โดยใช้วิธีการแบ่งช่องตารางและนับจำนวนช่องตารางทั้งหมด และใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม 2) นักเรียนสามารถเขียนและอธิบายวิธีการที่ได้มาอย่างสมเหตุสมผลด้วยตนเอง คิดเป็นร้อยละ 87.04 โดยอธิบายให้เห็นความสัมพันธ์ของวิธีการแบ่งช่องตารางกับสูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม 3) นักเรียนสามารถยืนยันความถูกต้องของวิธีการและคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ คิดเป็นร้อยละ 83.33 โดยใช้ การแบ่งช่องตารางกับสูตรการหาพื้นที่ เพื่อยืนยันความถูกต้องของผลคำตอบที่สอดคล้องกัน ซึ่งชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิดจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการทำวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยในชั้นเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดซึ่งเป็นแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาของนักเรียน ในการนำผลการวิจัยไปใช้ผู้วิจัยควรศึกษาบริบทพื้นที่วิจัยที่เป็นไปได้ในการดำเนินการสอนตามแนวทางการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดเนื่องจากหากผู้สอนไม่เข้าใจอาจจะแสดงบทบาทในการเป็นผู้ชี้นำทางความคิดของนักเรียน ซึ่งเป็นการปิดกั้นการแสดงความคิดและการแสดงเหตุผลของนักเรียนได้ รวมถึงการดำเนินงานตามขั้นตอนของการศึกษาชั้นเรียนเพื่อพัฒนาแนวทางการสอนดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรทำวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ อย่างเช่น กระบวนการยืดหยุ่น การให้เหตุผลอย่างเหมาะสม ความสามารถในการเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์และเชื่อมั่นในศักยภาพแห่งตน

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

การสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด องค์ประกอบที่สำคัญนอกจากขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอนแล้ว ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนต้องมีความเปิด (Openness) มากพอที่จะให้นักเรียนเข้ามาเผชิญความยุ่งยากหรือความท้าทาย นั่นหมายความว่ามีความไม่ง่ายหรือยากจนนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

สรุป

จากการทำวิจัยในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่มีจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิดพบว่าความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการนักเรียน ดังนี้ 1) นักเรียนอธิบายวิธีการเปรียบเทียบความยาวของสิ่งของโดยนำมาเปรียบเทียบโดยตรงหรือโดยอ้อม 2) นักเรียนอธิบายขั้นตอนการเปรียบเทียบความยาวโดยมีจุดเริ่มต้นเดียวกันและดูส่วนที่เหลือ 3) นักเรียนเลือกใช้เครื่องมือใน

การเปรียบเทียบความยาวได้อย่างหลากหลาย และ 4) นักเรียนเลือกใช้หน่วยที่ไม่เป็นมาตรฐานในการบอกความยาวของสิ่งของ ทำให้นักเรียนสามารถแสดงศักยภาพของตนเอง ได้สร้างความคุ้นเคยกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันทำให้ นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง และสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

เอกสารอ้างอิง

กมลพัชร หินแก้ว. (2561). *สมรรถนะหลักของผู้บริหารสถานศึกษากับการบริหารงานวิชาการของสถานศึกษา เอกชน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาประทุมธานี เขต 2.* [วิทยานิพนธปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, วิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลธัญบุรี].

กล้า ทองขาว. (2562). *การนำนโยบายและแผนการศึกษาไปปฏิบัติแนวคิด ทฤษฎี และแนวทางการดำเนินงาน.* นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ชาตรี ประสมศรี. (2561). *ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะของผู้บริหารสถานศึกษากับประสิทธิผลของโรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น.* [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย].

Becker, J. P., and Shimada, S. (1997). *The Open-Ended Approach: a New Proposal for Teaching Mathematics.* NCTM.

Hiebert, J., and Lefevre, P. (1986). Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductory Analysis. In J. Hiebert. *Conceptual and Procedural Knowledge: the Case of Mathematics*. Erlbaum.

Hino, K. (2007). Toward the Problem-Centered Classroom: Trends in Mathematical Problem Solving in Japan. *ZDM*, *39*, 503-514.

Isoda, M., and Katagiri, S. (2012). *Mathematical thinking: How to Develop it in the Classroom.* World Scientific.

Isoda, M., and Olfos, R. (2021, June 7). *Teaching Multiplication with Lesson Study: Japanese and Ibero-American theories for International Mathematics Education*. https://doi.org /10.1007/978-3-030-28561-6.

Kilpatrick, J., Swafford, J., and Findell, B. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. National Academy Press.

National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All*. NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards*. NCTM.

Richland, L., Begolli, K., Simms, N., Frausel, R., and Lyons, E. (2017). Supporting Mathematical Discussions: The Roles of Comparison and Cognitive Load. *Educational Psychology Review, 29*(1), 41–53.

Schneider, M., Rittle-Johnson, B., and Star, J. R. (2011). Relations among Conceptual Knowledge Procedural knowledge and Procedural Flexibility in Two Samples Differing in Prior Knowledge. *Developmental Psychology, 47*(6), 1525–1538.

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think Mathematically: Problem Solving Metacognition and Sense making in Mathematics. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. Macmillan.

Smith, M. S., and Stein, M. K. (2018). *5 Practices for Orchestrating Productive Mathematical Discussions.* (2nd ed). NCTM.

Hancherngchai, S. (2023). *Developing Mathematics Teachers' Teaching Practice Competencies and Students' Mathematical Mompetencies through Lesson Study and Open Approach*. Phuket Rajabhat University.

Suwarnee, P., and Premprayoon, K. (2020). Students' Mathematical Procedural Fluency in Mathematics Classroom by Open Approach. *Journal of Education, Prince of Songkla University Pattani Campus, 31*(1), 85-98.

Takahashi, A. (2021). *Teaching Mathematics through Problem-Solving*. Routledge.