

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

Hands-on Learning approach with Tasks for Grade 5 Students' Mathematical Creativity in Fractions and Mixed Numbers

นภัสสร แก้วมีชัย* และสิรินภา กิจเกื้อกูล**

* สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

** ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Naphatsorn Kaewmeechai* and Sirinapa Kijkuakul**

* Major of Mathematics Education, Faculty of Education, Naresuan University

** Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 คน โดยจัดการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการจำนวน 3 วงจร ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นศึกษาวิเคราะห์ 3) ขั้นปฏิบัติ 4) ขั้นสรุป 5) ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้ และ 6) ขั้นการประเมินผล เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการเรียนรู้ ชิ้นงาน และแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีแบบสามเส้า ผลการวิจัยเชิงคุณภาพพบว่า การจัดการเรียนรู้ต้องเลือกใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดขั้นสูงโดยเน้นการลงมือทำเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างหลากหลายและเลือกสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและบริบทในชุมชนของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถนำประสบการณ์มาใช้ในการทำกิจกรรมได้ และจากการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ งานทางคณิตศาสตร์ การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purpose of this classroom action research were to examine Hands-on Learning approach with mathematical tasks to develop the Mathematical creativity of Grade V students in the topic of fractions and mixed numbers. The participants were 10 students. This research acted through three circles of the six Hands-on Learning process, including 1) introducing, 2) analyzing, 3) operating, 4) concluding, 5) adjusting and applying, and 6) evaluating. Research tools were lesson plans, study reflective journal, test and learning tasks.

Data were analyzed and verified by using data triangulation. This research found that the Hands-on learning approach must use tasks promoting higher order thinking and focusing on practicing the activities, which are related to students' daily life and the social context because students adapt their own experiences into the activities. The results also indicated

that the mathematical creativity of students was improved in descending order as followed by fluency, flexibility, and originality.

Keywords: Hands-on Learning Approach, Mathematical Task, Mathematical Creativity

บทนำ

ในปัจจุบันสังคมของโลกมีการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา การที่แต่ละประเทศจะพัฒนาไปสู่ความเจริญได้นั้นประชาชนในประเทศต้องรับการพัฒนาด้านร่างกาย จิตใจ และทักษะทางด้านการคิดเป็นสิ่งสำคัญ ส่งผลให้ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกให้ความสำคัญกับทักษะการเรียนรู้ ที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ที่ประกอบด้วยความคิดแบบมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสาร การร่วมมือ และการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ควบคู่ไปกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่มุ่งหวังให้นักเรียนเกิดความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ โดยการอาศัยความรู้พื้นฐาน จินตนาการในการประยุกต์และวิจารณญาณช่วยให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่หลากหลาย เกิดกระบวนการคิดนำไปสู่การสร้างแนวคิดหรือสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่ อย่างไรก็ตามจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2555 - 2561 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 (IPST, 2017) ผลคะแนนดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าระบบการศึกษาของประเทศยังไม่สามารถเตรียมนักเรียนให้มีความรู้และทักษะที่จำเป็นได้โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้ความรู้และการเลือกวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาอื่น ๆ ที่แตกต่างจากการเรียนในห้อง ซึ่งถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของทักษะการคิดสร้างสรรค์

ทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วย ความคิดคล่องที่เน้นการแสดงความคิดอย่างหลากหลายภายใต้เวลาที่กำหนด ความคิดยืดหยุ่นที่ประยุกต์และเลือกใช้วิธีการ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา และความคิดริเริ่มที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างแปลกใหม่ การขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ โดยการอาศัยความรู้พื้นฐาน (IPST, 2015)

ปัจจัยบางส่วนอาจเกิดจากพฤติกรรมการสอนของครูและพื้นฐานความรู้ของนักเรียนที่ส่งผลต่อทัศนคติทางคณิตศาสตร์หากนักเรียนมีทัศนคติที่คลาดเคลื่อนแล้วจะทำให้ประสิทธิภาพด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนลดลง (Lincharearn et al., 2009) ดังเช่น โรงเรียนที่ผู้วิจัยทำการสอนเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ ครูส่วนใหญ่จัดการเรียนรู้โดยการถ่ายทอดตามหนังสือ เน้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและทดสอบความรู้โดยใช้ข้อสอบปรนัยที่มีผลเฉลยเดียว เป็นการใช้งานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะเดียวซ้ำ ๆ กัน ทำให้นักเรียนไม่ได้พัฒนาการคิดเท่าที่ควร อาจส่งผลต่อทัศนคติของนักเรียนและทำให้นักเรียนมีมุมมองการคิดไม่หลากหลายจึงไม่มีพื้นฐานที่นำไปสู่การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

กิจกรรมปฏิบัติการ (hands-on activities) เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ และเรียนรู้จากการทดลองทำจริง ทำให้นักเรียนเข้าใจจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ช่วยให้นักเรียนเกิดมุมมองการคิดที่หลากหลายผ่านการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและผ่านการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในกิจกรรมมากขึ้นอีกด้วย ซึ่งในการจัดการเรียนรู้นั้นครูจะต้องให้ความสำคัญในการเตรียมเนื้อหาและงานต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ เกิดการส่งเสริมการคิดและทักษะต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดที่หลากหลายจากปัญหาปลายเปิดและพัฒนาความคิดตามระดับความยากง่ายของงาน เกิดการขยาย

แนวคิดและสร้างแนวคิดใหม่ ตามที่ Stein et al. (2009) ได้กล่าวว่า งานทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อชั้นเรียน ที่เน้นให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการแก้ปัญหากระตุ้น การเรียนรู้ และส่งเสริมการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ดังนั้น ครูควรออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ ที่เหมาะกับนักเรียนเป็นงานที่มีวิธีการแก้สถานการณ์ ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนได้เลือกใช้และพัฒนา แนวคิดใหม่ที่น่าไปสู่ทักษะการคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์

จากปัญหาและเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัย จึงสนใจศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ โดยการใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวน คละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อช่วยส่งเสริม ให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในปัญหาอื่น ๆ หรือ ในชีวิตประจำวันได้อย่างสร้างสรรค์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการ ปฏิบัติโดยการใช้งานทางคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาการคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวน คละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. เพื่อศึกษาพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เมื่อ จัดการการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทาง คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการใน ชั้นเรียน ซึ่งแต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (Kemmis & McTaggart, 1988 as cited in Kijkuakul, 2014: 149 - 152) ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Action) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล

(Reflect) ซึ่งขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นนั้นจะเกิดขึ้นในลักษณะที่ เป็นวงจรปฏิบัติการต่อเนื่องกัน 3 วงรอบ โดยหลังจากที่ ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนตาม กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติทั้ง 6 ขั้น ในแต่ละ วงจรปฏิบัติการแล้ว จะนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมา วิเคราะห์เพื่อสะท้อนถึงปัญหาในการจัดการเรียนรู้ แล้ว นำผลที่ได้มาใช้ในการวางแผนเพื่อปรับปรุงการจัดการ เรียนรู้ในวงจรถัดไป

2. ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียน ขนาดเล็กแห่งหนึ่ง ในจังหวัดกำแพงเพชรจำนวน 10 คน

3. เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน และจำนวนคละ จำนวน 3 แผน รวม 12 ชั่วโมง โดยแต่ละแผนได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติทั้ง 6 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นศึกษาวิเคราะห์ 3) ขั้นปฏิบัติ 4) ขั้นสรุป 5) ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้และ นำไปใช้ และ 6) ขั้นการประเมินผล (ONEC, 2007) ร่วมกับการใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่เป็นสถานการณ์ ปัญหาตามแนวคิดของ Stein and Smith (1998 as cited in Stein et al., 2009) ทั้ง 4 ลักษณะ ได้แก่ การใช้ความรู้ความจำ เน้นการดำเนินการ เน้นการ ดำเนินการที่มีการเชื่อมโยง และเน้นการลงมือทำ โดย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การบวก ลบ เศษส่วนและ จำนวนคละ เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ให้นักเรียนหาเศษส่วนที่ เท่ากันและสร้างการดำเนินการบวกและลบเศษส่วนจาก ตัวต่อเรขาคณิตแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การคูณ หาร เศษส่วนและจำนวนคละ เป็นสถานการณ์ปัญหาการหา ส่วนผสมที่ใช้ในการทำวัน การออกแบบวัน และทำวัน เรนโบว์และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การแก้ปัญห เศษส่วนและจำนวนคละ เป็นสถานการณ์ปัญหา การออกแบบไร่สวนผสม และสร้างแบบจำลองไร่สวนผสม

ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ และทำการปรับปรุงให้มีสถานการณ์ปัญหาตามบริบทของนักเรียน ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในวงจรปฏิบัติการ

3.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยและครูประจำการกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ร่วมกันสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 ชั้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการว่ามีจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และช่วยพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป

3.3 แบบวัดการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นข้อสอบอัตนัย เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ จำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 1 ข้อโดยมีสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างกัน เพื่อใช้วัดการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องที่ให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดที่หลากหลายภายใต้เวลาที่กำหนดด้านความคิดยืดหยุ่นที่ให้นักเรียนเลือกใช้วิธีการและการดำเนินการ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่มีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไข และด้านความคิดริเริ่มที่ให้นักเรียน

ได้แก้ปัญหาและสร้างสถานการณ์ปัญหา เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ให้สอดคล้องกับเงื่อนไขและชีวิตจริงอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์ ของนักเรียนเป็นรายบุคคลหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนหลังผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ปรับเงื่อนไขเศษส่วนในแต่ละสถานการณ์ปัญหา เพิ่มรูปภาพในชีวิตจริงประกอบการอธิบายเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาในแบบทดสอบฉบับที่ 2 เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจเงื่อนไขที่ตรงกันและชัดเจนยิ่งขึ้น

3.4 ชิ้นงาน เป็นผลงานที่ได้ขณะปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มประกอบด้วย ใบกิจกรรมสำหรับออกแบบวางแผนการแก้ปัญหาและบันทึกผลขณะดำเนินการแก้ปัญหาและแบบจำลองที่นักเรียนได้สร้างขึ้นตามสถานการณ์ปัญหาที่ได้กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) โดยนำข้อมูลที่ได้มาแยกประเด็นที่สำคัญ แล้วทำการใส่รหัสของข้อมูลตามประเด็นสำคัญ จากนั้นนำรหัสข้อมูลชุดเดียวกันรวมเข้าด้วยกันและหาลักษณะร่วมของข้อมูลดังตัวอย่างในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่อง

รหัส	การแปลความหมายตามระดับ
Flue 1	นักเรียนมีมีโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละไม่ถูกต้องและเขียนแสดงแนวคิดได้เพียง 1 วิธีเช่น $\frac{5}{6} \text{ มีค่าเท่ากับ } \frac{3}{3} + \frac{2}{3}$
Flue 2	นักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิดด้วยตนเองได้ตามมีโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละอย่างถูกต้อง 1-2 วิธี เช่น $\frac{5}{6} \text{ มีค่าเท่ากับ } \frac{3}{3} - \frac{1}{6} \text{ และ } \frac{3}{6} + \frac{2}{6}$
Flue 3	นักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิดด้วยตนเองได้ตามมีโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละอย่างถูกต้อง ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป เช่น $\frac{5}{6} \text{ มีค่าเท่ากับ } \frac{3}{3} - \frac{1}{6}, \frac{3}{6} + \frac{2}{6} \text{ และ } \frac{1}{2} + \frac{2}{3}$

4.2 ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) ด้านการให้ข้อมูลมากกว่าหนึ่งแหล่ง (Data triangulation) ที่ตรวจสอบความน่าเชื่อถือจากการให้ข้อมูลในแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและครูประจำการที่ร่วมสังเกตการสอนในประเด็นเดียวกัน เพื่อสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ และตรวจสอบความน่าเชื่อถือในประเด็นการพัฒนาคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Method triangulation) เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อมูลในประเด็นเดียวกันจากเครื่องมือวิจัยที่ต่างกัน

ผลการวิจัย

จากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ทำให้ได้ผลการวิจัย ดังนี้

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ
โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยการนำเสนอภาพหรือวัตถุจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับครอบครัวและบริบทในชุมชน จะช่วยให้นักเรียนกระตือรือร้นในการแสดงความคิดเห็นเป็นอย่างมาก ผู้สอนต้องใช้คำถามปลายเปิดเกี่ยวกับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้สอนได้นำเสนอ และเมื่อนักเรียนแสดงความคิดเห็นแบบกว้าง ๆ ที่มีการตอบเป็นประโยคหรือข้อความสั้น ๆ ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพิ่มเติมสอบถามไล่เลียงให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดให้มีความชัดเจนเพิ่มขึ้น และเมื่อถามแล้วนักเรียนไม่ตอบผู้สอนต้องยกตัวอย่างเพิ่มเติมและชี้แนะถึงประเด็นการวิเคราะห์และแนะนำแนวทางการตอบของนักเรียน

1.2 ขั้นศึกษาวิเคราะห์

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องตั้งคำถามที่เกี่ยวกับประเด็นในใบความรู้ และอธิบายในสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจในระหว่างการศึกษาใบความรู้ เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถสรุปความรู้จากใบความรู้ด้วยตนเองได้ นอกจากนั้นใบความรู้ที่ใช้ต้องมีลักษณะที่น่าสนใจสำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษาที่เน้นการใช้การอธิบายด้วยภาพมากกว่าข้อความอธิบายเพียงอย่างเดียว และใบความรู้ต้องสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ยกตัวอย่างในขั้นนำเข้าสู่บทเรียนด้วย จะช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างต่อเนื่องและเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

1.3 ขั้นปฏิบัติ

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องใช้กิจกรรมกลุ่มเพื่อให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและร่วมมือกันแก้สถานการณ์ปัญหา รวมถึงกล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่มมากขึ้น โดยผู้สอนจัดกลุ่มนักเรียนให้มีความสามารถคละกันทั้งความสามารถในการเรียนรู้และทักษะการปฏิบัติอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้สถานการณ์ ไม่ควรจัดให้นักเรียนที่มีการเรียนรู้ซ้ำอยู่ด้วยกันเพราะนักเรียนจะไม่สามารถแสดงความคิดเห็นร่วมกันภายในกลุ่มได้ซึ่งจะส่งผลต่อความประสบความสำเร็จของนักเรียนในการทำกิจกรรม นอกจากนั้นต้องให้นักเรียนแบ่งหน้าที่การรับผิดชอบในการทำงานให้ชัดเจนเพื่อไม่ให้ภาระงานตกไปที่คนใดคนหนึ่งมากเกินไปจนอาจทำให้นักเรียนไม่ได้ร่วมกันทำงานอย่างแท้จริง และผู้สอนต้องให้คำแนะนำนักเรียนในระหว่างการทำกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอโดยคอยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดก่อนการชี้แนะเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการแสดงความคิดเห็น

การออกแบบสถานการณ์ปัญหาในงานทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในขั้นปฏิบัติต้องสอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมหรือทักษะอื่น ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหา และ

ออกแบบงานให้มีความต่อเนื่องกันตามความต้องการเชิงการรู้ทั้ง 4 ลักษณะภายใต้สถานการณ์ปัญหาเดียวกันจะช่วยให้ให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดอย่างต่อเนื่องจากระดับต่ำไประดับสูง ซึ่งจากการเก็บข้อมูลพบว่างานในระดับสูงที่มีลักษณะแบบอาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้องในชีวิตจริงจะช่วยกระตุ้นให้เรียนเกิดความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมมาก และช่วยให้นักเรียนได้แสดงออกในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยเฉพาะความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม

1.4 ขั้นสรุป

ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนต้องนำผลงานมาเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียน นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้สถานการณ์ของเพื่อน ๆ แต่ละคู่และให้ความสนใจกับผลงานของแต่ละกลุ่ม รวมถึงมีความกระตือรือร้นในการให้คำแนะนำเพื่อน แต่ยังคงไม่สามารถอธิบายผลงานของกลุ่มตัวเองได้อย่างชัดเจนโดยนักเรียนส่วนใหญ่จะให้เหตุผลประกอบการนำเสนอเพียงสั้น ๆ รวมถึงยังไม่สามารถแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่มที่นำเสนอได้อย่างตรงประเด็น ผู้สอนต้องแนะนำประเด็นของการนำเสนอให้กับนักเรียนได้ทราบก่อน และควรใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตนเองให้ตรงประเด็นมากยิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแล้วผู้สอนต้องแนะนำการปรับปรุงผลงานของนักเรียนและควรเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้เสนอแนวคิดหรือถามคำถามเพิ่มเติมในการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม ซึ่งในช่วงแรกนี้นักเรียนมักจะใช้คำถามที่ไม่ตรงประเด็นกับเนื้อหาการเรียนรู้ผู้สอนจึงต้องแนะนำการถามคำถามและยกตัวอย่างของคำถามที่เหมาะสมให้นักเรียนได้พิจารณา ก่อน นอกจากนั้นผู้สอนต้องให้นักเรียนในกลุ่มได้บันทึกข้อเสนอแนะในการปรับปรุงผลงานที่ได้จากการนำเสนอเพื่อให้นักเรียนสามารถปรับปรุงผลงานได้ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดมากขึ้น

1.5 ขั้นปรับปรุงการเรียนรู้และนำไปใช้

ขั้นนี้เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปรับปรุงผลงานของตนเองหลังจากการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งพบว่าวงจรที่ 2 ในการสร้างชิ้นงานวันเรนโบว์นั้นนักเรียนไม่ได้คำนึงถึงปัญหาในการแก้ปัญหาการแบ่งชิ้นสีของวันตามเงื่อนไขของเศษส่วนที่กำหนดให้ แต่เน้นไปที่ปัญหาจากทักษะการทำอาหารเพียงอย่างเดียวเช่น วันใหม่ไป วันหวานไป ผู้สอนต้องใช้คำถามที่ให้นักเรียนได้ระบุถึงปัญหาของการนำความรู้เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละมาใช้ในการปฏิบัติในแต่ละกลุ่ม เพื่อช่วยให้นักเรียนได้คำนึงถึงการนำความรู้มาใช้ในการปรับปรุงผลงานจะช่วยให้ให้นักเรียนเห็นข้อบกพร่องในงานของตนเองและเกิดการนำความคิดเดิมของตนเองมาพัฒนาต่อยอดให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนั้นให้นักเรียนได้จดบันทึกปัญหาที่พบและแนวทางการนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาของขั้นการปรับปรุงเพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหาให้มีความชัดเจนขึ้น

1.6 ขั้นประเมินผล

ขั้นนี้เป็นขั้นตอนการวัดผลจากการทำกิจกรรมโดยมีการประเมินที่หลากหลาย เช่น นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ประเมินผลโดยการให้คะแนนชิ้นงานของเพื่อน ๆ กลุ่มอื่น ผู้สอนต้องนำเสนอคะแนนชิ้นงานจากการปฏิบัติกิจกรรมที่ประเมินโดยเพื่อนและผู้สอน เพื่อจัดอันดับผลงานที่ดีที่สุดเพื่อเพิ่มความภูมิใจให้แก่นักเรียนและเป็นการให้นักเรียนได้เกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่อไปให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนั้นผู้สอนต้องประเมินด้านความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละของนักเรียนโดยการถามตอบ แต่ถ้านักเรียนไม่ตอบสนองต่อคำถามผู้สอนควรเปลี่ยนวิธีการประเมินโดยการถามเป็นรายบุคคลหรือให้นักเรียนได้เขียนสาระสำคัญของเรื่องที่เรียนหรือแนวทางการนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป

2. พัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทาง

คณิตศาสตร์ในด้านความคิดคล่องมากที่สุด รองลงมาคือด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่มตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงร้อยละในการพัฒนาตามองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

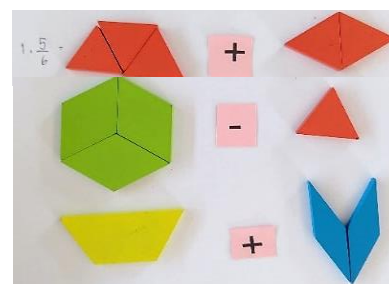
วงจร ปฏิบัติการ	ความคิดคล่อง (คน)			ความคิดยืดหยุ่น(คน)			ความคิดริเริ่ม(คน)		
	Flue 1	Flue 2	Flue 3	Flex 1	Flex 2	Flex 3	Ori 1	Ori 2	Ori 3
วงจรที่ 1	70 (7)	10 (1)	20 (2)	80 (8)	10 (1)	10 (1)	80(8)	10(1)	10(1)
วงจรที่ 2	30 (3)	50 (5)	20 (2)	90 (9)	-	10 (1)	90(9)	-	10(1)
วงจรที่ 3	20 (2)	40 (4)	40 (4)	60 (6)	10 (1)	20 (2)	70(7)	30(3)	-

ด้านความคิดคล่อง เป็นด้านที่นักเรียนสามารถพัฒนาได้มากที่สุด โดยนักเรียนร้อยละ 50 (5 คน) จากวงจรที่ 1 มีการพัฒนาในการคิดคล่องเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเห็นได้ จากจำนวนนักเรียนของ flu1 ที่ลดลงเหลือจำนวน 2 คน โดยพบว่าในวงจรที่ 3 นั้นนักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิดได้หลากหลายตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป และใช้เวลาในการเขียนแสดงแนวคิดด้วยตนเองได้ตามมโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละได้ถูกต้อง

มากขึ้น แต่ยังคงมีนักเรียนร้อยละ 20 (2 คน) ที่ผู้สอนยังต้องคอยแนะนำอย่างใกล้ชิด โดยเมื่อนักเรียนเขียนแสดงแนวคิดด้วยตนเอง พบว่านักเรียนจะใช้มโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละไม่ถูกต้องดังภาพที่ 1(ก) ที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วนที่เท่ากันในการวางตัวต่อเรขาคณิต แต่ไม่สามารถสร้างการดำเนินการบวกหรือลบเศษส่วนให้ได้ผลลัพธ์ตามที่กำหนดให้ได้



(ก) Flue 1



(ข) Flue 3

ภาพที่ 1 แสดงการใช้มโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละ

ด้านความคิดยืดหยุ่น เป็นด้านที่นักเรียนเกิดการพัฒนาเป็นลำดับที่ 2 โดยนักเรียนร้อยละ 20 (2 คน) ที่มีพัฒนาการเลือกใช้มโนทัศน์เรื่องเศษส่วนและจำนวน

คละได้ตรงกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดได้ถูกต้องและเหมาะสมเพิ่มขึ้น (Flex 3) ซึ่งในจำนวนนี้มีนักเรียนที่มีความสามารถในด้านความคิดยืดหยุ่นลดลงในวงจรที่ 2

และเพิ่มระดับขึ้นในวงจรที่ 3 ส่วนนักเรียนที่เหลือร้อยละ 60 ยังไม่สามารถนำแนวคิดเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละไปใช้ตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ด้วยตนเองได้ (Flex 1)

ด้านความคิดริเริ่ม เป็นด้านที่นักเรียนเกิดการพัฒนาน้อยที่สุด โดยมีนักเรียนร้อยละ 10 (1 คน) ที่สามารถพัฒนาการคิดริเริ่มจากการระดับการใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนและจำนวนคละแก้สถานการณ์ปัญหาตามโนทัศน์เดิมที่เคยเรียนรู้ (Ori 1) เป็นระดับการนำแนวคิดพื้นฐานมาปรับปรุงใหม่ (Ori 2) (ภาพที่ 2)

การออกแบบครั้งที่ 1



การออกแบบครั้งที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงการออกแบบสวนผสมของนักเรียน โดยนำแนวคิดพื้นฐานมาปรับปรุงใหม่ (Ori 2)

อภิปรายผลการศึกษา

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ
โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ต้องใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่ใกล้ตัวนักเรียนหรือบริบทชุมชน เช่น การทำอาหาร อาชีพในชุมชน จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ผู้สอนต้องการจะสื่อสารได้ดียิ่งขึ้น ในการปฏิบัติจริงผู้สอนต้องพิจารณาเลือกใช้งานทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ต้องเอื้ออำนวยให้นักเรียนได้สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ไม่เน้นการเขียนที่มากเกินไปเช่น การวาดภาพ การสร้างชิ้นงานอย่างง่าย ๆ หรือใช้อุปกรณ์ต่าง

ๆ เพื่อประกอบแนวคิดและเป็นสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาควรจัดเป็นกิจกรรมกลุ่มในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหา ให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกันจะช่วยให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย (IPST, 2017) ตามที่ Watson (2003) ได้กล่าวว่า งานทางคณิตศาสตร์ที่มีความเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนส่งผลต่อโอกาสในการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเข้าร่วมในการใช้ความคิดแลกเปลี่ยนความรู้และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายทางคณิตศาสตร์ร่วมกันได้

หลังจากนักเรียนได้ร่วมกันแก้สถานการณ์ผ่านการทำกิจกรรมกลุ่มแล้ว การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนก็ถือเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนและ

พัฒนาแนวคิดของนักเรียน โดยผู้สอนต้องกำหนดชนิดของคำถามที่ต้องการถามตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ในระหว่างการทำเสนอ กระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดของตนเองให้ตรงประเด็นมากขึ้น และช่วยให้ผู้สอนสามารถนำคำตอบของนักเรียนมาใช้ในการพัฒนาปัญหาเพิ่มเติม ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนคิดและวิเคราะห์ความเข้าใจผิดของนักเรียนได้ด้วย (Aziza, 2018) จากนั้นควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปรับปรุงผลงานของตน ช่วยให้นักเรียนเกิดการนำแนวคิดมาพัฒนาต่อยอดให้ดียิ่งขึ้น เป็นการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

ทั้งนี้ในการจัดการเรียนรู้ควรออกแบบสถานการณ์ปัญหาของงานทางคณิตศาสตร์ให้มีความท้าทายและมีความต่อเนื่องกันในแต่ละหัวข้อของบทเรียนจะช่วยให้เกิดการพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน นำไปสู่การค้นหาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและแนวทางการคิดที่จะนำไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้ (Cai & Lester, 2010) โดยการใช้งานทางคณิตศาสตร์นั้นต้องฝึกให้นักเรียนได้ทำงานที่มีลักษณะงานแบบที่ใช้ความรู้ความจำที่เน้นการหาคำตอบและงานลักษณะแบบอาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการให้คล่องก่อน แล้วจึงเพิ่มระดับงานทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงที่ต้องเชื่อมโยงความรู้และใช้ประสบการณ์อื่น ๆ มาช่วยในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่คำตอบหลากหลายช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดและเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นองค์ประกอบด้านความคิดยืดหยุ่นของการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลกับความคิดริเริ่มต่อไป

2. ลักษณะ ของพัฒนาการทางการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ด้านความคิดคล่องนักเรียนบางส่วนไข่มโนทัศน์ไม่ถูกต้อง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการที่นักเรียนไม่ชอบแสดงความคิดเห็นหรือแนวคิดของตนเอง มักเรียนรู้โดยเป็นผู้ตามมากกว่าผู้นำไม่ลองพยายามทำกิจกรรมด้วย

ตนเองและขอคำแนะนำจากผู้สอนทุกขั้นตอน ผู้สอนควรใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนรายบุคคลเพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกทางความคิด นอกจากนี้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับที่สามารถนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วขึ้น สามารถแสดงแนวคิดผ่านการตอบคำถามผ่านการพูดและการเขียนได้อย่างหลากหลายขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มที่มีสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง โดยผู้สอนให้คำแนะนำด้วยคำถามปลายเปิด ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดกันในกลุ่ม ตามที่ Henningsen and Stein (1997) ได้กล่าวว่า งานทางคณิตศาสตร์จะช่วยกระตุ้นการเข้าร่วมในการแสดงแนวคิดและทักษะเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ นำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจและพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน สอดคล้องกับ Rueangsukanan (2011) ได้พบว่าเมื่อนักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านการแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านความคิดคล่องมากขึ้น

ด้านความคิดยืดหยุ่นนักเรียนบางส่วนมีความสามารถในระดับที่สามารถเลือกแนวทางความรู้มาปรับใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เช่น การนำความรู้เรื่องเศษส่วนมาใช้ในการทำอาหาร ซึ่งเป็นการทำงานทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการเชิงการรู้ในระดับสูงต้องใช้ความรู้เรื่องต่าง ๆ และประสบการณ์มาช่วยในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดความท้าทายและต้องปรับแนวคิดให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ เสมอ แล้วนำการแก้ปัญหานั้นมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ทำให้เกิดการเสนอแนวคิดของตนเองภายในกลุ่มนำไปสู่แนวคิดที่หลากหลายเพิ่มขึ้น ตามที่ The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2014) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง สามารถสร้างองค์ความรู้และค้นหาวิธีการในการ

แก้ปัญหาที่หลากหลาย และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนแนวคิดตามสถานการณ์ แล้วเลือกและนำไปใช้ให้ตรงกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wangsila (2018) ที่พบว่า จากการระดมความคิดของนักเรียนในกลุ่มและการนำเสนอหน้าชั้นเรียน จะทำให้นักเรียนได้วิเคราะห์ความเหมาะสมของข้อมูลและนำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา ทำให้เกิดการส่งเสริมด้านความคิดยืดหยุ่นให้ดียิ่งขึ้นได้แต่นักเรียนส่วนใหญ่ที่ยังไม่สามารถนำแนวคิดเรื่องเศษส่วนและจำนวนคละไปใช้ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ด้วยตนเองได้ อาจมีผลมาจากนักเรียนมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหรือไม่สามารถแสดงแนวคิดได้อย่างหลากหลาย (ความคิดคละ) จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้สถานการณ์ที่มีการปรับเปลี่ยนไปได้

ด้านความคิดริเริ่ม นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เกิดการพัฒนาอาจเป็นผลมาจากการขาดความพร้อมของโรงเรียนขนาดเล็กที่มีครูไม่ครบชั้นหรือครบตามรายวิชา ครูประจำชั้นที่มีความถนัดในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แตกต่างกัน จึงทำให้นักเรียนมีความรู้เดิมที่ไม่มากพอและมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนไม่สามารถต่อยอดทางความคิดได้ ส่วนนักเรียนที่พัฒนานั้นพบว่าแสดงแนวคิดโดยพัฒนาความรู้จากข้อมูลพื้นฐาน แล้วนำมาปรับปรุงใหม่เพื่อใช้แก้สถานการณ์ที่กำหนดให้ เนื่องจากนักเรียนมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ค่อนข้างดี ได้เรียนรู้เพิ่มเติมผ่านการนำเสนอการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน นำไปสู่การเกิดแนวคิดที่หลากหลายเพิ่มขึ้น แล้วนำไปพัฒนาแนวคิดของตนเองรวมไปถึงพัฒนาชิ้นงานให้มีความเหมาะสมและแปลกใหม่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการวิจัยของ Nanthasri (2017) ที่พบว่า ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์คือการที่นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ทำให้เกิดการแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดความรู้กับเพื่อนในกลุ่ม ทำให้เกิดการแตกแขนงความคิดของนักเรียนมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

ผู้สอนควรออกแบบสถานการณ์ปัญหาในงานทางคณิตศาสตร์ให้มีความต่อเนื่องตามลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ลักษณะโดยเริ่มจากงานที่ใช้การคิดระดับต่ำที่เน้นความรู้ความจำ เน้นการดำเนินการ แล้วเพิ่มระดับเพื่อให้นักเรียนได้ใช้การคิดในระดับที่สูงขึ้น โดยเน้นการดำเนินการที่มีการเชื่อมโยงในชีวิตจริง และเน้นการลงมือทำ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดสร้างสรรค์ได้ครบทุกองค์ประกอบภายใต้สถานการณ์ปัญหาเดียวกัน อย่างไรก็ตามในการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์นั้นควรคำนึงความสอดคล้องของงานกับประสบการณ์เรียนรู้เดิมของนักเรียน รวมถึงสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้จากประสบการณ์เดิมมาใช้ในการพัฒนาความคิดระหว่างการทำกิจกรรม นอกจากนั้นผู้สอนควรสำรวจมีโนทัศน์และพัฒนามีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เดิมของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนมีมีโนทัศน์ที่ถูกต้องในการพัฒนาด้านความคิดคละ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งถัดไป

ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาครูให้สามารถออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะความคิดริเริ่มของนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก

References

- Aziza, M. (2018). An Analysis of A Teacher's Questioning Related to Students' Responses and Mathematical Creativity in An Elementary School in The UK. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 475-487.

- Cai, J. & Lester, F.K. (2010). Why is teaching with problem solving important to student learning. Reston, VA: *National Council of Teaching of Mathematics*.
- Henningsen, M.A. & Stein, M.K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*.
- Kijkuakul, S. (2014). *Learning management direction for teacher in 21st century*. Phetchabun: Chuladit printing. [in Thai]
- Lincharearn, A., Ardwichai, S. & Junin, P. (2009). *The Causal Factors Influencing the low O-NET scores of Grade 6 and Grade 12 Students*. Bangkok: National Institute of Educational Testing Service.[in Thai]
- Nanthasri, W. (2017). The development creative skills of students with writing mind map. *Graduate Studies Journal*, 14(64) 43-50. [in Thai]
- Rueangsukanan, T., Janjaruporn, R., & Ugsonkid, S.(2011). The study of the matthayomsuksa I students' behavior on fluency and flexibility thinking on geometry via mathematical problem-solving and brainstorming activities. *Srinakharinwirot Science Journal*, 27(2), 133-151. [in Thai]
- Office of the Education Council (ONEC). (2007). *Experience-based learning and practice based learning approach*. Bangkok: ONEC. [in Thai]
- Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. & Silver, E. A. (2009). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. New York: Teachers College Press.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2015). *Mathematical Skills and. Processes* (3rd ed.). Bangkok: 3-Qmedia.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2017). Curriculum handbook for mathematics learning area (revised edition B.E.2560) according to the basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008). Retrieved from *IPST Learning Space*: <https://www.scimath.org/ebook-mathematics/item/8378-2560-2551>. [in Thai]
- The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2014). *Implement Tasks That Promote Reasoning and Problem Solving*, Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All Produced. VA: NCTM.
- Wangvila, P. (2018). *An action research on developing learning management in the topic of geometric analysis using mathematical models to enhance mathematical creative thinking of 10th grade students*(Master's thesis). Phitsanulok: Naresuan University. [in Thai]