

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริม

ความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง วงกลม

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Development of Learning Implementation Based on Mathematical Models to Enhance Creative Problems Solving Ability in the Topic of Circles for Students in Grade 6

กมลวรรณ แก่นจันทร์ และ วนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

Kamonwan Kanjan and Wanintorn Poonpaiboonpipat

Naresuan University, Thailand

Corresponding Author, E-mail: kamonwanka64@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง วงกลม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 คน ของโรงเรียนขยายโอกาสขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดแพร่ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน จำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 16 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์แบบอุปนัย ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการค้นพบความจริง ความสามารถในการค้นพบปัญหา และความสามารถในการค้นพบแนวคิดในระดับมากขึ้นไป ส่วนความสามารถในการค้นพบวิธีแก้ปัญหและความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป กล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

คำสำคัญ: แบบจำลองทางคณิตศาสตร์; ความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์; วงกลม

* วันที่รับบทความ : 17 เมษายน 2566; วันที่แก้ไขบทความ 1 พฤษภาคม 2566; วันที่ตอบรับบทความ : 2 พฤษภาคม 2566

Received: April 17 2023; Revised: May 1 2023; Accepted: May 2 2023

Abstracts

This research aimed to study the appropriate learning implementation based on mathematical models to enhance creative problems solving ability in the topic of circle for students in grade 6 and the result of using learning implementation based on mathematical models to enhance creative problems solving ability in the topic of circle for students in grade 6. The participants were 5 students in grade 6 of one small educational opportunity expansion school of Phrae Province in the second semester of 2022 academic year. The researcher used the model of classroom action research, 4 cycles of action which are totally 16 hours. The instruments used in the research were lesson plans using mathematical models, learning reflection form, activity sheets, and creative problem solving ability test. Data were analyzed by analytic induction and data creditability by triangulation method. The results revealed that most students were in high level of creative problems solving ability. For subscale components of creative problems solving ability, most of students were in high level in fact finding ability, problem solving ability, and solution finding ability. While, students were in moderate level in idea finding ability and creating new knowledge ability. So, It can be concluded that learning management using mathematical models can help develop students' creative problem solving ability.

Keywords: Mathematical Models; Creative Problem Solving; Circle

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 : 1) ในปัจจุบันสังคมไทยและสังคมโลกมีความซับซ้อน เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาไม่หยุดนิ่ง ดังนั้นการแก้ปัญหาโดยวิธีเดิม ๆ ที่เคยปฏิบัติมาอาจไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ มนุษย์จึงต้องมีการปรับตัวและแก้ปัญหาด้วยวิธีการใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากวิธีเดิม ดังนั้นการศึกษาในศตวรรษที่ 21 นักเรียนควรมีทักษะและกระบวนการหรือความสามารถ เพื่อให้ตนเองสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ ความคิดสร้างสรรค์ จะเป็นกุญแจดอกสำคัญที่จะทำให้มนุษย์สามารถรับมือ และปรับตัว กับสังคมแห่งการเปลี่ยนแปลงที่มีความซับซ้อน (ภัทรี สุรโรจน์ประจักษ์ และคณะ, 2561 : 157-149) และเป็นปัจจัยที่จำเป็นในการส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าของประเทศ อีกทั้งการแก้ปัญหา ก็เป็นกระบวนการคิดที่นำประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาใหม่ ๆ การแก้ปัญหาก็เป็นทักษะจำเป็นที่มนุษย์ต้องเร่งพัฒนา เพื่อใช้แก้ปัญหที่พบเจอได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นการแก้ปัญหากับความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นกุญแจสำคัญที่จะทำให้มนุษย์สามารถรับมือกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่พบเจอในสังคมปัจจุบันนี้ได้

ผู้วิจัยได้พิจารณาถึงบริบทในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่ง ขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าขณะที่ครูถามคำถามให้นักเรียนตอบ คำตอบหรือแนวคิดที่นักเรียนแสดงออกมามักเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เป็นสิ่งที่ปรากฏในบทเรียน ไม่ได้ปรากฏความคิดที่หลากหลายหรือความคิดที่แปลกใหม่ หรือถ้าสังเกตจากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน คำตอบหรือวิธีคิดที่นักเรียนแสดง จะเป็นวิธีเดียวตามที่ครูสอนในชั้นเรียน ในกรณีที่เจอโจทย์ปัญหา การแก้สถานการณ์ปัญหา พบว่านักเรียนบางส่วนสามารถแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้แต่วิธีการหรือแนวคิดที่ใช้แก้ปัญหาก็เหมือนหรือคล้ายกันกับที่ครูสอนในชั้นเรียน ถึงแม้ว่าครูพยายามที่จะชี้แนะแนวคิดต่าง ๆ ให้ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ก็ยังยึดติดกับแนวคิดหรือวิธีการแบบเดิม ถึงแม้ว่าโจทย์ปัญหาที่ครูเลือกมาใช้สามารถใช้แนวคิดหรือวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี ซึ่งบางวิธีอาจจะง่ายกว่าแนวคิดที่นักเรียนเคยได้เรียนรู้มาก็ตาม อีกทั้งยังมีนักเรียนบางส่วนไม่สามารถระบุวิธีการที่จะทำให้ได้คำตอบของสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ รวมทั้งตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีแก้ปัญหาก็สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหานั้นได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านมา ครูมักสอนตามหนังสือเรียน ทำให้นักเรียนสามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้แค่วิธีการตามที่ครูสอน เมื่อนักเรียนเจอโจทย์หรือสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างจากในหนังสือเรียนทำให้นักเรียนบางส่วนไม่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหานั้นได้ถึงแม้บางสถานการณ์อาจใช้แนวคิดเดียวกับสถานการณ์ปัญหาในหนังสือเรียน อีกทั้งโจทย์ปัญหาเรื่อง วงกลม ในหนังสือเรียนไม่ได้อิงชีวิตจริงมากนัก ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ นำมาสู่การค้นพบปัญหาในชั้นเรียนของผู้วิจัย คือ นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน โดยใช้แนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหามากมาย รวมถึงตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาก็เหมาะสมที่สุดกับสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มนุษย์ทุกคนล้วนมีอยู่แล้ว โดยในแต่ละคนอาจมีไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับอุปสรรคในด้านต่าง ๆ เช่น อุปสรรคด้านการรับรู้ ความเชื่อ และอารมณ์ สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ แต่สิ่งเหล่านี้สามารถแก้ไขและพัฒนาให้สูงขึ้นได้ด้วยวิธีการหลาย ๆ วิธีการ ไม่ว่าจะเป็นการปลูกฝังจากครอบครัว สภาพแวดล้อม และการจัดการเรียนการสอนในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีความสามารถในการรวบรวมความรู้ และประสบการณ์เดิมในการหาวิธีแก้ปัญหาก็เหมาะสมกับสภาพปัญหานั้นๆ แล้วต้องมีความสามารถในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหามากๆที่มีความหลากหลายและเหมาะสม แล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหามีเหตุผลสามารถปรับใช้ในสถานการณ์ที่ต่างกันไปในชีวิตประจำวันได้ (สรวงสุดา ปานสกุล, 2545 : 64) ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงควรส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน เพราะปัจจุบันการจัดการเรียนรู้ของไทยไม่ได้ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์อย่าง

ชัดเจน เนื่องจากในการจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะต้องฝึกให้นักเรียนมีความสามารถทั้งการแก้ปัญหาและการใช้ความคิดสร้างสรรค์ไปพร้อม ๆ กัน

การศึกษางานวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม คือการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical modeling) ซึ่งเป็นกระบวนการในการแก้ไขปัญหาที่สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ เริ่มจากการให้นักเรียนเผชิญปัญหาที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงที่นักเรียนต้องใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหา โดยนักเรียนต้องมีการแปลงสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการอธิบายคำตอบของสถานการณ์ปัญหา จำเป็นต้องพิจารณาข้อมูล สร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ สร้างสมมติฐาน แล้วจึงใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 6 ขั้นตอน ตามแนวคิดของสกล ตั้งเก้ายกุล และอัมพร ม้าคนอง (2560 : 442-458) ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่มีความใกล้เคียงกับประสบการณ์ของนักเรียนหรือเป็นที่น่าสนใจ ขั้นตอนที่ 2 การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น ขั้นตอนที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 5 การแปลความหมายและตรวจสอบผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 6 การนำเสนอผลลัพธ์ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้เป็นกระบวนการที่เชื่อมโยงโลกคณิตศาสตร์กับโลกของความจริง ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา แทนสถานการณ์ปัญหาจากความสัมพันธ์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และ ทำให้นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ได้หลากหลายวิธี เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันระดมสมอง เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา ทำให้เกิดแนวคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง วงกลม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยหวังว่ากระบวนการดังกล่าวจะสามารถทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ สามารถเลือกแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม หลากหลายวิธี และสามารถพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง วงกลม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2000 อ้างอิงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557 : 149-151) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (P) ขั้นปฏิบัติการ (A) ขั้นสังเกตการณ์ (O) และขั้นสะท้อนผล (R) มีลักษณะทำซ้ำเป็นวงจรปฏิบัติการทั้งหมด 4 วงจร โดยรายละเอียดระเบียบวิธีวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนขยายโอกาสขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดแพร่ จำนวน 5 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) ซึ่งมีเกณฑ์ในการเลือก คือ เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เก็บรวบรวมข้อมูล 4 วงจรปฏิบัติการ ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล 16 ชั่วโมง เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 16 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ส่วนต่าง ๆ ของวงกลม และการสร้างวงกลม 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความยาวของเส้นรอบวง 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พื้นที่ของวงกลม 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหา 4 ชั่วโมง

2.2 ใบกิจกรรม เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้และเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ “แปลงผักในโรงเรียน” ใบกิจกรรมที่ 2 สถานการณ์ “ล้อมรั้วกันเถาะ” ใบกิจกรรมที่ 3 สถานการณ์ “โต๊ะไม้เจ้าปัญหา” และใบกิจกรรมที่ 4 สถานการณ์ “ระยะที่แตกต่างกับพื้นที่” มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 5 ข้อ ซึ่งวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์รายด้านทั้ง 5 ด้าน ผู้วิจัยนำใบกิจกรรมให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมพร้อมทั้งแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง วงกลม เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 4 สถานการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละสถานการณ์มีคำถามย่อย 5 ข้อ คำถามย่อยที่ 1 วัดความสามารถในการค้นพบความจริง คำถามย่อยที่ 2 วัดความสามารถในการ

ค้นพบปัญหา คำถามย่อยที่ 3 วัดความสามารถในการค้นพบแนวคิด คำถามย่อยที่ 4 วัดความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา คำถามย่อยที่ 5 วัดความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ โดยผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรม เพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งข้อคำถามทุกข้อมีความตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 1.00 ถือว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.1 ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย

3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ เรื่อง วงกลม โดยใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 16 ชั่วโมง

3.3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละคนศึกษาข้อมูลในใบกิจกรรม และมอบหมายให้ทำใบกิจกรรม เป็นรายบุคคล โดยระดมแนวคิดที่หลากหลาย และ ลงมือแก้สถานการณ์ปัญหา

3.4 หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 แผน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์เป็นรายบุคคล

3.5 นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์มาดำเนินการวิเคราะห์แบบอุปนัย (Analytic Induction) และจัดระดับความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ตามความสามารถรายด้านทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ 1) ความสามารถในการค้นพบความจริง คือความสามารถในการค้นหา หรือระบุข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด พร้อมทั้งระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการได้ครบถ้วน 2) ความสามารถในการค้นพบปัญหา คือ ความสามารถในการระบุปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน 3) ความสามารถในการค้นพบแนวคิด คือ ความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาแนวคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหามากมาย อย่างน้อย 2 วิธี และสามารถคำนวณได้ถูกต้อง 4) ความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาคือวิธีที่ดีที่สุด แสดงวิธีปัญหาย่างละเอียด และสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ และ 5) ความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง สามารถนำแนวคิดที่ได้ไปใช้กับสถานการณ์ที่แปลกใหม่ และแตกต่างจากเดิม โดยผู้วิจัยแบ่งคำตอบของนักเรียนแต่ละด้านออกเป็น 5 ระดับ โดยเปรียบเทียบค่าเป็นร้อยละในแต่ละระดับความสามารถ ตามเกณฑ์การประเมินที่ปรับปรุงจากงานวิจัยของ รุจิราพร รามศิริ (2556 : 451-453) ดังตารางที่ 1

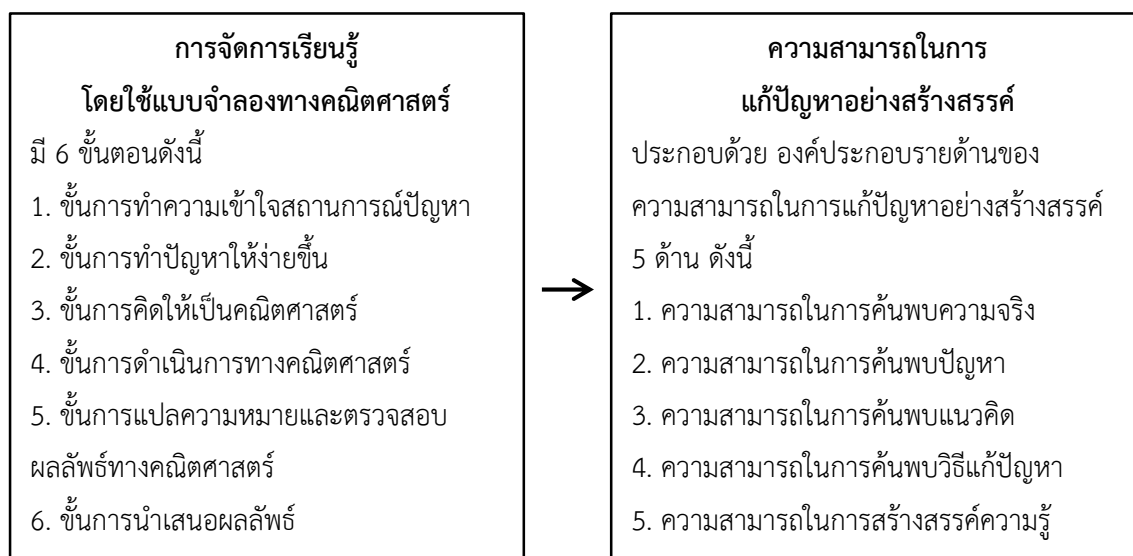
ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ความสามารถรายด้าน	ระดับ	ความสามารถที่แสดงออก
การค้นพบความจริง (Fact Finding)	5 (มากที่สุด)	ระบุข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา และระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการ เรื่อง วงกลม ได้ครบถ้วนสมบูรณ์
	4 (มาก)	ระบุข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา และระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการ เรื่อง วงกลม ได้บางส่วน
	3 (ปานกลาง)	ระบุข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา แต่ไม่สามารถระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการ เรื่อง วงกลม หรือระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการ แต่ไม่สามารถระบุข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง วงกลม ได้
	2 (น้อย)	ระบุข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาได้บางส่วน หรือ ระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการ ได้บางส่วน
	1 (น้อยที่สุด)	ไม่ได้ระบุข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา ระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการได้
การค้นพบปัญหา (Problem Finding)	5 (มากที่สุด)	ระบุปัญหาหรือตั้งคำถามในสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน
	4 (มาก)	ระบุปัญหาหรือตั้งคำถามในสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ชัดเจน
	3 (ปานกลาง)	ระบุปัญหาหรือตั้งคำถามในสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้องบางส่วน
	2 (น้อย)	ระบุปัญหาหรือตั้งคำถามในสถานการณ์ที่กำหนดได้แต่ไม่ถูกต้อง
	1 (น้อยที่สุด)	ไม่ได้ระบุปัญหา
การค้นพบแนวคิด (Idea Finding)	5 (มากที่สุด)	ใช้ความรู้ เรื่อง วงกลม แสดงแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย อย่างน้อย 2 วิธี และแก้ปัญหาหรือคำนวณได้ถูกทุกวิธี
	4 (มาก)	ใช้ความรู้ เรื่อง วงกลม แสดงแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย อย่างน้อย 1 วิธี และแก้ปัญหาหรือคำนวณได้ถูกทุกวิธี
	3 (ปานกลาง)	ใช้ความรู้ เรื่อง วงกลม แสดงแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย อย่างน้อย 2 วิธี แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาหรือคำนวณได้ถูกต้อง
	2 (น้อย)	ใช้ความรู้ เรื่อง วงกลม แสดงแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย อย่างน้อย 1 วิธี แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาหรือคำนวณได้ถูกต้อง
	1 (น้อยที่สุด)	ไม่ใช้ความรู้ เรื่อง วงกลม แสดงแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา
การค้นพบวิธีการ แก้ปัญหา (Solution Finding)	5 (มากที่สุด)	ตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม แก้ปัญหาอย่างละเอียดและแสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้ถูกต้อง
	4 (มาก)	ตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม แก้ปัญหาอย่างละเอียดได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบ

ความสามารถรายด้าน	ระดับ	ความสามารถที่แสดงออก
	3 (ปานกลาง)	ตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม แก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่ละเอียด และไม่แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้
	2 (น้อย)	ตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม แสดงวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
	1 (น้อยที่สุด)	ไม่สามารถตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีแก้ปัญหาได้
การสร้างสรรค์ความรู้ (Creating New Knowledge)	5 (มากที่สุด)	อธิบายความเหมือนหรือแตกต่างของโลกชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์ได้ ยกตัวอย่างเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาสถานการณ์อื่นได้ เป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ และแตกต่างจากเดิม
	4 (มาก)	อธิบายความเหมือนหรือแตกต่างของโลกชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์ได้ ยกตัวอย่างเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาสถานการณ์อื่นได้ เป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ แต่ไม่แตกต่างจากเดิม
	3 (ปานกลาง)	อธิบายความเหมือนหรือแตกต่างของโลกชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์ได้ ยกตัวอย่างเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาสถานการณ์อื่นได้ แต่เป็นสถานการณ์ที่คล้ายสถานการณ์เดิม
	2 (น้อย)	อธิบายความเหมือนหรือแตกต่างของโลกชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์ได้ ยกตัวอย่างเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาสถานการณ์อื่นได้ หรือ ไม่สามารถอธิบายความเหมือนหรือแตกต่างของโลกชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์ได้ แต่ยกตัวอย่างเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาสถานการณ์อื่นได้
	1 (น้อยที่สุด)	ไม่สามารถอธิบายความเหมือนหรือแตกต่างของโลกชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์และยกตัวอย่างเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาสถานการณ์อื่นได้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำแนกตามความสามารถรายด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการค้นพบความจริง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการค้นพบความจริงอยู่ในระดับมากที่สุด จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60 และมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการค้นพบความจริงอยู่ในระดับมากและปานกลาง ด้านละ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ซึ่งความสามารถในการค้นพบความจริงของแต่ละสถานการณ์ขึ้นอยู่กับความสามารถในการระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหา โดยสถานการณ์ปัญหบางสถานการณ์มีข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เข้าใจยาก นักเรียนต้องทำความเข้าใจจากรูปภาพประกอบ ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาได้ครบถ้วน เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการค้นพบความจริงอยู่ในระดับมากขึ้นไป จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 80 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการค้นพบความจริง ดังแผนภาพที่ 2

1. ให้นักเรียนระบุข้อมูล หรือข้อเท็จจริงที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหาข้างต้น

(ความสามารถในการค้นพบความจริง)

ถ้า ถ้าได้มองรูปที่ออกมาในลักษณะที่ต่างกันแล้วให้หาข้อดีให้ดูขึ้นที่โดย
ที่แต่ละลักษณะจึงมีความกว้าง 5 เมตร ความยาว 2 เมตร โดยแต่ละรูปมีค่า
กว้าง 50 ซม. ยาว 50 ซม. อย่างไรก็ตามว่า พื้นที่ที่อิงฟ้า ช่อง ท. สี่เหลี่ยมที่ใดก็ได้

5

แผนภาพที่ 2 คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการค้นพบความจริงที่อยู่ในระดับมากที่สุด

2. ความสามารถในการค้นพบปัญหา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการค้นพบ
ปัญหาอยู่ในระดับมากจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 80 และมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการค้นพบ
ปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุด จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ซึ่งความสามารถในการค้นพบปัญหาของแต่ละ
สถานการณ์ขึ้นอยู่กับความสามารถในการระบุปัญหาของสถานการณ์ได้ครบถ้วนและถูกต้อง ข้อมูลเพียงพอต่อ
การแก้ปัญหา ซึ่งบางสถานการณ์นักเรียนนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถระบุปัญหาของสถานการณ์ได้ครบถ้วน
เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการค้นพบปัญหาอยู่ในระดับมากขึ้นไป จำนวน 5 คน
คิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถใน
การค้นพบปัญหา ดังแผนภาพที่ 3

2. ปัญหาของสถานการณ์คืออะไร (ความสามารถในการค้นพบปัญหา)

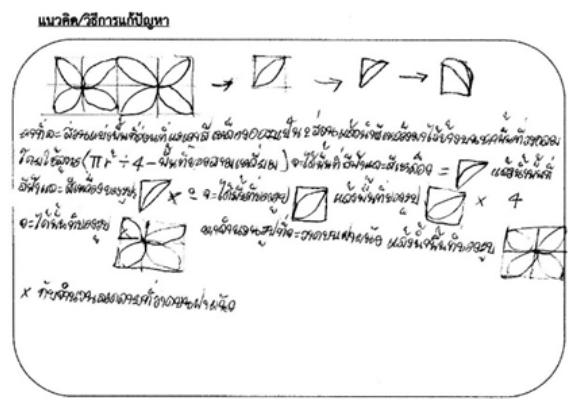
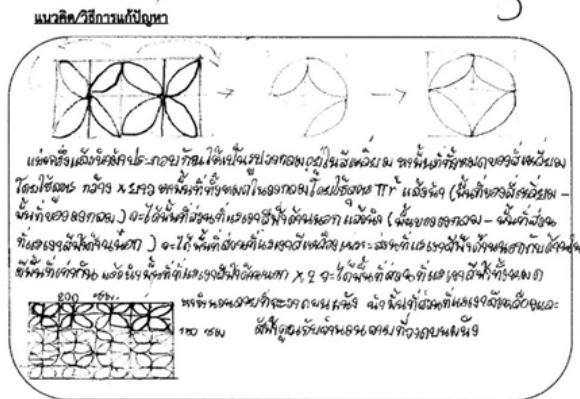
ถ้า ถ้าได้มองรูปที่ออกมาในลักษณะที่ต่างกันแล้วให้หาข้อดีให้ดูขึ้นที่โดย
ที่แต่ละลักษณะจึงมีความกว้าง 5 เมตร ความยาว 2 เมตร โดยแต่ละรูปมีค่า
กว้าง 50 ซม. ยาว 50 ซม. อย่างไรก็ตามว่า พื้นที่ที่อิงฟ้า ช่อง ท. สี่เหลี่ยมที่ใดก็ได้

5

แผนภาพที่ 3 คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการค้นพบปัญหาที่อยู่ในระดับมากที่สุด

3. ความสามารถในการค้นพบแนวคิด พบว่า นักเรียนระดับความสามารถในการค้นพบแนวคิดอยู่ใน
ระดับมากที่สุด และระดับปานกลาง ด้านละ 2 คน คิดเป็นร้อยละ 40 และมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถใน
การค้นพบแนวคิดอยู่ในระดับมาก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ซึ่งความสามารถในการค้นพบแนวคิดของ
แต่ละสถานการณ์ขึ้นอยู่กับความสามารถในการหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่อง วงกลม
มาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสถานการณ์แต่ละสถานการณ์มีระดับความยากง่ายต่างกัน บางสถานการณ์มีความ
ซับซ้อนนักเรียนต้องมีความเข้าใจและมองภาพประกอบให้ละเอียดถึงจะสามารถหาแนวคิดได้ ส่งผลให้
นักเรียนไม่สามารถหาแนวคิดได้หลายแนวคิด เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการ
ค้นพบแนวคิดอยู่ในระดับมากขึ้นไป จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบ
ของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการค้นพบแนวคิด ดังแผนภาพที่ 4

3. แนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงมีอะไรบ้าง (ระบุอย่างน้อย 2 วิธี)
(ความสามารถในการค้นพบแนวคิด)



แผนภาพที่ 4 คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการค้นพบแนวคิดที่อยู่ในระดับมากที่สุด

จากแผนภาพที่ 4 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาได้ 2 วิธี และมีแนวโน้มที่สามารถแก้ปัญหาได้ทั้ง 2 วิธี

4. ความสามารถในการค้นพบวิธีแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาจากการแก้ปัญหาอยู่ในระดับมาก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60 และมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการค้นพบแนวคิดอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 40 ซึ่งความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละสถานการณ์ขึ้นอยู่กับความสามารถในการเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และความสามารถในการแสดงวิธีการแก้ปัญหาย่างละเอียดจนได้คำตอบที่ถูกต้อง บางสถานการณ์ปัญหามีความยากและซับซ้อนในการแสดงวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนที่บกพร่องด้านการเรียนรู้และนักเรียนที่อยู่กลุ่มอ่อนจึงไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาแบบละเอียดและหาคำตอบได้ถูกต้อง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการค้นพบวิธีแก้ปัญหา ดังแผนภาพที่ 5

4. จากข้อ 3 ให้นักเรียนเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด พร้อมทั้งอธิบายแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร แสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างละเอียด และตรวจสอบคำตอบที่ได้ (ความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา)

นักเรียนได้เลือกข้อ 1. ... (รายละเอียดของคำตอบ) ...

คำตอบที่ได้: ...

ตรวจสอบคำตอบ: ...

สรุป: ...

แผนภาพที่ 5 คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่อยู่ในระดับมาก

จากแผนภาพที่ 5 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีแก้ปัญหา พร้อมทั้งแสดงวิธีการแก้ปัญหอย่างละเอียดจนได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่นักเรียนไม่ได้ตรวจสอบคำตอบที่ได้

5. ความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ พบว่า นักเรียนมีระดับความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 100 เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถบอกความเหมือนหรือความแตกต่างในมุมมองของโลกชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์ได้ แต่ไม่สามารถ ยกตัวอย่างสถานการณ์ชีวิตจริงที่มีความแปลกใหม่ และแตกต่างจากสถานการณ์ปัญหาเดิมได้ ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างการเขียนตอบที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ ดังแผนภาพที่ 6

5. จากสถานการณ์ปัญหาในมุมมองของโลกชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร และจงยกตัวอย่างสถานการณ์ชีวิตจริงที่สามารถนำสถานการณ์นี้ไปใช้แก้ปัญหาได้

(ความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้)

นักเรียนได้เลือกข้อ 1. ... (รายละเอียดของคำตอบ) ...

สรุป: ...

แผนภาพที่ 6 คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ที่อยู่ในระดับปานกลาง

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยรวม พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับมากที่สุด จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 มีความสามารถอยู่ในระดับมาก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 40 และมีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง 2 คน คิดเป็นร้อยละ 40 ซึ่งนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับมากขึ้นไป 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง วงกลม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ความสามารถในการค้นพบความจริง นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการค้นพบความจริงอยู่ในระดับมากขึ้นไป กล่าวคือ นักเรียนสามารถระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาได้ครบถ้วน ทั้งนี้ระดับความสามารถดังกล่าวของนักเรียนแต่ละคนมีลักษณะที่ไม่สม่ำเสมอ กล่าวคือ ไม่สามารถบอกแนวโน้มพัฒนาการของนักเรียนได้อย่างชัดเจน เนื่องจากสถานการณ์แต่ละสถานการณ์มีระดับความยากง่ายและความซับซ้อนต่างกัน ส่งผลให้นักเรียนบางคนไม่สามารถระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาได้ครบถ้วน อย่างไรก็ตามในขั้นการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้ประเด็นคำถามที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความสามารถดังกล่าว และใช้สถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ใกล้ตัว หรือมีประโยชน์ต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในชั้นเรียนได้ ส่งผลให้ความสามารถในการค้นพบความจริงมีพัฒนาการรายด้านที่สูงกว่าความสามารถรายด้านในด้านอื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Isrok'atun and Tiurlina (2014 : 44-49) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการค้นพบความจริงของนักเรียนเป็นด้านที่มีจุดแข็งมากที่สุด

2. ความสามารถในการค้นพบปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการค้นพบปัญหาอยู่ในระดับมากขึ้น กล่าวคือ นักเรียนสามารถระบุตัวแปรที่สำคัญของสถานการณ์ปัญหา ทั้งนี้ระดับความสามารถในการค้นพบปัญหาของนักเรียนแต่ละคนมีลักษณะที่ไม่สม่ำเสมอ บางสถานการณ์มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น บางสถานการณ์มีแนวโน้มที่ลดลง ไม่สามารถบอกแนวโน้มพัฒนาการของนักเรียนได้อย่างชัดเจน เนื่องจากสถานการณ์แต่ละสถานการณ์มีระดับความยากง่ายและความซับซ้อนต่างกัน ส่งผลให้นักเรียนบางคนไม่สามารถระบุตัวแปรที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาได้ครบถ้วน หรืออาจสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ไม่ชัดเจน อย่างไรก็ตามในขั้นการทำปัญหาให้ง่ายขึ้นของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้ประเด็นคำถามที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความสามารถดังกล่าว และเปิดโอกาสให้นักเรียน

ร่วมกันระดมสมอง พิจารณาระบบตัวแปรที่สำคัญที่จะนำมาใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาร่วมกัน สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2554 : 44-49) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามของครูมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการคิดและการมีส่วนร่วมของนักเรียนในชั้นเรียนบางครั้งเมื่อนักเรียนตอบคำถามหรือคิดไม่ได้ แต่ครูช่วยเหลือด้วยการแนะหรือตั้งคำถามใหม่ที่ง่ายกว่า หรือเป็นคำถามที่นักเรียนสามารถคิดได้ นักเรียนจะค่อยๆ ตอบได้ และอาจนำไปสู่การแก้ปัญหาและหาข้อสรุปที่ต้องการได้

3. ความสามารถในการค้นพบแนวคิด นักเรียนมีระดับความสามารถในการค้นพบแนวคิดจากการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป ทั้งนี้ระดับความสามารถในการค้นพบแนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่มีลักษณะที่ไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากสถานการณ์แต่ละสถานการณ์มีระดับความยากง่ายต่างกัน ส่งผลให้นักเรียนเขียนแสดงแนวคิดหรือวิธีแก้ปัญหาได้น้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานการณ์ที่เกี่ยวกับการหาพื้นที่เป็นสถานการณ์ที่ยากและซับซ้อน นักเรียนต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่จำเป็น ประยุกต์ให้ความรู้เรื่อง วงกลม การวาดภาพ การแปลงภาพหรือเขียนอธิบายมาแสดงแนวคิดหรือวิธีแก้ปัญหา จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถแสดงแนวคิดที่หลากหลายได้ อย่างไรก็ตามในขั้นการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันระดมความคิด อภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อหาแนวคิดหรือวิธีแก้ปัญหา จนนักเรียนได้แนวคิดหรือวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย สอดคล้องกับงานวิจัยของธงชัย พรหมเลิศ และชาญณรงค์ เจริญราช (2557 : 40) ที่กล่าวว่า การใช้เทคนิคระดมสมอง เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้ระดมความคิด แสดงความคิดเห็น และให้ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาให้มากที่สุด โดยนำเสนอได้อย่างเสรี ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิดหรือองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ความสามารถในการค้นพบวิธีแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการค้นพบวิธีแก้ปัญหาอยู่ในระดับมาก ซึ่งมีลักษณะไม่สม่ำเสมอ จึงไม่สามารถบอกแนวโน้มของการพัฒนาได้ กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีแก้ปัญหา ใช้อย่างรู้ เรื่อง วงกลม และความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องการหาพื้นที่สามเหลี่ยมกับพื้นที่สี่เหลี่ยม มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา แต่บางสถานการณ์มีความยากและซับซ้อน ทำให้นักเรียนบางส่วนไม่สามารถแสดงวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้อง อย่างไรก็ตามในขั้นการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และการแปลความหมายและตรวจสอบผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนได้ตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา นักเรียนแลกเปลี่ยนแนวคิดและขั้นตอนในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้แนวคิดที่จะนำมาแก้ปัญหา ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ระดับความสามารถในการค้นพบปัญหาของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2560 : 3) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสะดวกสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

5. ความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ นักเรียนมีระดับความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้อยู่ในระดับปานกลางทุกสถานการณ์ กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถมองความเหมือนหรือความแตกต่างของในมุมมองของโลกชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์ได้ แต่ไม่สามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ชีวิตจริงที่มีความแปลกใหม่ และแตกต่างจากสถานการณ์ปัญหาเดิมได้ เนื่องจากในขั้นการนำเสนอผลลัพธ์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายจากการนำเสนอของเพื่อนนักเรียนหน้าชั้นเรียน แต่ในส่วนของการยกตัวอย่างสถานการณ์นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือนำสถานการณ์ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ได้ ทำให้ความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ของนักเรียนมีพัฒนาการที่ต่ำกว่าความสามารถรายด้านในด้านอื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Isrok'atun and Tiurlina (2014 : 44-49) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ของนักเรียนเป็นด้านที่มีจุดอ่อนมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องสร้างแบบจำลองหรือแนวคิดที่หลากหลาย ดังนั้นครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้อภิปราย ระดมสมองร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการสร้างแบบจำลองที่หลากหลาย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งครูผู้สอนควรคาดการณ์คำตอบ หรือแนวคิดที่หลากหลายไว้ล่วงหน้า เพื่อจะได้ชี้แนะ และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสามารถหาแนวคิดที่หลากหลายได้

1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับโรงเรียนที่มีขนาดเล็ก มีจำนวนนักเรียนน้อย ครูควรเข้าไปพูดคุย ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ สังเกตนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อให้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ร่วมกับเครื่องมือที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น แบบสังเกต เพื่อศึกษาพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกระหว่างการทำกิจกรรม แบบสัมภาษณ์ เพื่อเป็นการยืนยันคำตอบของนักเรียนกรณีที่นักเรียนเขียนอธิบายข้อมูลไม่ชัดเจน เป็นต้น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์รายด้านความสามารถในการค้นพบแนวคิดและความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้นักเรียนมีพัฒนาการที่ค่อนข้างน้อย

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ธงชัย พรหมเลิศ และชาญนรงค์ เฮียงราช. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และเทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง และใช้โปรแกรมสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง ลิมิต และความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 37 (4), 34-41.
- พรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม. (2558). การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการคิดในศตวรรษที่ 21 *Creative Problem Solving Thinking skills for 21 st Century of Learning*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 38 (2), 111-121.
- ภัทรี สุรโรจน์ประจักษ์, วลัย อิศรางกูร ณ อยุธยา และสำลี ทองอิ้ว. (2561). การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานผสมผสานแนวคิดกระบวนการวางแผนกลยุทธ์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. 46 (2), 157-179.
- รุจิราพร รามศิริ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา. *วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทศึกษาศาสตร์บัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยศิลปากร*.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุฬาสการพิมพ์.
- สรวงสุดา ปานสกุล. (2545). *การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แบบร่วมมือในองค์กรบนอินเทอร์เน็ต*. *วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทศึกษาศาสตร์บัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.

สกล ตั้งเก้าสกุล และอัมพร ม้าคนอง. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*. 12 (3), 442-458.

อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพมหานคร:

Isrok'atun, I., & Tiurlina, T. (2014). Enhancing Students' Mathematical Creative Problem Solving Ability Through Situation-Based Learning. *Mathematical Theory and Modeling*, 4 (11). 44-49.