การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง รูปหลายเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*

Problem-Based Learning in STEM to Enhance Creative Problems Solving Ability in the Topic of Polygon for 6th Grade Students

[1]ปิยาภรณ์ ขาวทอง และ ธิติยา บงกชเพชร

[1]Piyaporn Khaowthong and Thitiya Bongkotphet

[1]มหาวิทยาลัยนเรศวร

[1]Naresuan University, Thailand.

[1]Corresponding Author's Email: hellovilla07@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) แนวการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง รูปหลายเหลี่ยม 2) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง รูปหลายเหลี่ยม ที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ผู้เข้าร่วมการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 24 คนในจังหวัดกำแพงเพชร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและสถิติบรรยายค่าเฉลี่ย ร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า

1) แนวการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ควรใช้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับรูปหลายเหลี่ยมที่มีแนวทางการแก้ไขหลายแนวทาง และบูรณาการกับสะเต็มศึกษาได้ ครูจัดเตรียมแหล่งพื้นที่ในชุมชนที่นักเรียนสามารถลงพื้นที่จริงได้ อีกทั้งครูควรกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาโดยใช้คำถามปลายเปิด และเปิดโอกาสให้นักเรียนเขียนวิธีแก้ปัญหาของตนและแลกเปลี่ยนวิธีแก้ปัญหากับสมาชิกในกลุ่ม

2) ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตามองค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับดีมาก ร้อยละ 45.83 ความสามารถในการสร้างแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาและการเตรียมความพร้อมเพื่อดำเนินการอยู่ในระดับดี ร้อยละ 50.00 และ 41.67 ตามลำดับ และความสามารถในการการวางแผนการปฏิบัติอยู่ในระดับพอใช้ ร้อยละ 41.67

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน; สะเต็มศึกษา; การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์; รูปหลายเหลี่ยม

*Received May 27, 2021; Revised July 16, 2021; Accepted September 9, 2021

Abstract

The research article consisted of the following objectives: 1) to investigate the problem-based learning management in STEM to enhance creative problem solving ability in the topic of polygon; and 2) to explore creative problem solving ability in the topic of polygon by using problem-based learning in STEM. The action research method was used in the classroom, and the participants were 24 students from the 6th grade in Kamphaeng Phet Province. The research tools included learning management plans, a form that reflected learning management results, and an assessment form that tested creative problem solving ability. The obtained data were analyzed by content analysis and descriptive statistics such as mean and percentage.

From the study, the following results are found:

1) The problem-based learning management should use everyday problems by relating to polygons in a way that there are multiple ways to solve problems in order to improve creative problem solving skills and integrate with STEM. Teachers should prepare areas in the community where students can actually go on the field, as well as encourage students to apply mathematics to solve problems by using open ended questions. Students should be given opportunities to write their own problem-solving strategy and exchange it with others in their group.

2) From exploring students' ability to creatively solve problems based on the 4 components, it is found that most students have a high high level of ability to understand problems with a percentage of 45.83, a high level of ability to build approaches to solve problems with a percentage of 50.00, a high level of ability to prepare for implementation with a percentage of 41.67, and lastly, a medium level of ability to plan for implementation with a percentage of 41.67.

Keywords: Problem-Based Learning Management; STEM; Creative Problems Solving; Polygon

บทนำ

ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นหนึ่งในทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะช่วยพัฒนาและส่งเสริมความสามารถของนักเรียน โดยเฉพาะทักษะการนำเอาความรู้ใหม่ไปใช้อย่างสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนในสภาพบริบทจริงในยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดด และเป็นยุคที่มีการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ที่สร้างสรรค์ ดังนั้นการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 จะมีความยืดหยุ่น สร้างสรรค์ ท้าทาย และซับซ้อน เป็นการศึกษาที่จะทำให้โลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเต็มไปด้วยสิ่งท้าทาย ที่น่าตื่นเต้น เพื่อให้นักเรียนมีการเตรียมความพร้อมสำหรับการปรับตัวเมื่อเผชิญหน้ากับสถานการณ์ปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายแนวทาง จนทำให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด**เพื่อค้นหาวิธีการหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย** และสร้างสรรค์ ที่ทำให้สามารถดำรงอยู่ในศตวรรษนี้ได้อย่างมีคุณภาพและเท่าทันโลก (Jinwan, 2011)

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีความเชื่อมโยงกับการประเมินนักเรียนในระดับนานาชาติ PISA เมื่อพิจารณาลักษณะของแบบทดสอบ PISA ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนอ่านและคิดวิเคราะห์ โดยข้อคำถามสามารถหาคำตอบได้หลายแบบ บางส่วนให้นักเรียนต้องตีความหรือประเมินผลลัพธ์ของคำตอบ เป็นการแฝงด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในการหาคำตอบ จากผลการประเมินของ PISA 2003 ที่เน้นการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหา มีนักเรียนไทยกว่า 41% ที่มีระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐาน (ต่ำกว่าระดับ 1) จากผลการประเมินของ PISA ในครั้งต่อมา ในปี ค.ศ. 2012 2015 และ 2018 ตามลำดับพบว่า ระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาของนักเรียนไทยมีระดับการแก้ปัญหาต่ำเป็นสัดส่วนที่สูง ซึ่งอยู่ระดับที่ต่ำกว่ามาตรฐาน และยังสะท้อนให้เห็นว่าประเทศไทยมีความล้มเหลวในด้านการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนขาดการคิดแก้ปัญหาที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อน ไม่สามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายได้ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2015)

เมื่อพิจารณาถึงบริบทในชั้นเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นส่วนที่แฝงอยู่ในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องแสดงออกมา เพื่อแสดงวิธีหาคำตอบหรือตัดสินใจเลือกคำตอบที่ถูกต้อง จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) วิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียน ปีการศึกษา 2562 ในสาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต และสาระที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (บูรณาการ) พบว่า ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 39.22 ร้อยละ 11.76 ร้อยละ 44.12 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าระดับประเทศ (National Institute of Educational Testing Service, 2019) มีสาเหตุมาจาก ครูใช้วิธีสอนเชิงบรรยาย เน้นเนื้อหาจากบทเรียนมากเกินไป ไม่เน้นการฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ เพื่อแก้ปัญหาที่หลากหลาย และไม่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนขาดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Chiangkul, 2016)

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ เนื่องจากเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้แก่นักเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดขั้นสูงในการแก้ปัญหา โดยใช้ปัญหาหรือวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการเรียนรู้เป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนต้องสืบค้น รวบรวมข้อมูลและบูรณาการความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (Silver, 2004 as cited in Katwibun, 2018) นำมาใช้ในการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคลและรายกลุ่มได้ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมมือกัน มีการอภิปราย บันทึกข้อสรุปแนวทางที่ได้ รวมทั้งความรู้ที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายของตนหรือกลุ่ม การจัดกิจกรรมนี้เป็นการผสมผสานการปฏิบัติระหว่างครูและนักเรียนที่ร่วมมือกันอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้การแก้ปัญหาเกิดประสิทธิผลโดยครูร่วมเรียนรู้และสนับสนุนการเรียนรู้ ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกและชี้แนะแนวทางให้กับนักเรียน (Lou et al., 2011: 199)

รูปหลายเหลี่ยม เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาในสาระการเรียนรู้เรขาคณิต ที่มีสำคัญเรื่องหนึ่งในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวเป็นพื้นฐานความรู้ในการเรียนเรื่องอื่นๆ โดยนักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง รูปหลายเหลี่ยม ได้แก่ บอกลักษณะและชนิดของรูปหลายเหลี่ยม การหาความยาวรอบรูปและพื้นที่ บอกรูปหลายเหลี่ยมที่อยู่ในชีวิตประจำวัน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้หลากหลายแนวทางและตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ (Ministry of Education, Department of Curriculum, and Instruction Development (2008)) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างที่ยิ่งที่จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนสอนให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง รูปหลายเหลี่ยม โดย

ใช้กิจกรรมที่มีสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนได้หาแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนในระดับที่สูงขึ้นในอนาคต

ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาแนวทางการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง รูปหลายเหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง รูปหลายเหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง รูปหลายเหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (2000) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) โดยดำเนินการ 3 วงจรปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาด้านเนื้อหา เอกสาร แนวคิด ทฤษฎี

ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปหลายเหลี่ยม และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ที่สอดคล้องต่อการจัดการเรียนรู้ในเรื่อง เรื่อง รูปหลายเหลี่ยม

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาในภาคสนาม

งานวิจัยนี้ได้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (2000) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) โดยดำเนินการ 3 วงจรปฏิบัติการ เมื่อผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ถึงขั้นสะท้อนผล จะนำข้อมูลที่ได้มาสรุป เพื่อปรับปรุงเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการถัดไป เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 24 คน ได้ผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยการเลือกแบบเจาะจง

ขั้นตอนที่ 4 เครื่องมือและวิธีการที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ศึกษาแนวการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือที่ใช้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่องรูปหลายเหลี่ยม ได้แก่ 1) ใบกิจกรรม 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยได้รับการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ และครูประจำการในโรงเรียน ได้ตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือ และตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of

Congruence: IOC) ผู้วิจัยพิจารณาเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ขึ้นไป และนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้จริง

1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง รูปหลายเหลี่ยม เป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 4 ชั่วโมง จำนวน 12 ชั่วโมง โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของ Lou et al. (2011) ทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการยืนยันปัญหา 2) ขั้นการชี้แจงปัญหา 3) ขั้นการวางแผน 4) ขั้นการวางแผนฉุกเฉิน 5) ขั้นการปรับปรุงแผน 6) ขั้นการประเมิน และได้กำหนดสถานการณ์ปัญหาในแต่ละแผน ได้แก่ 1) พิมรี่พายต้องการออกแบบลายกระเบื้องโดยใช้รูปหลายเหลี่ยมมาเรียงต่อกันได้สนิทและมีมุมที่จุดยอดร่วมเท่ากับ 360 องศา ถ้านักเรียนเป็นนักออกแบบภายในที่พิมรี่พายจ้าง นักเรียนจะออกแบบลายกระเบื้องได้อย่างไร 2) โรงเรียนเกิดปัญหาขยะที่มีจำนวนมากจากถุงนม/กล่องนมที่ถูกนำไปทิ้งและเผา ทำให้เกิดมลภาวะในชุมชน ถ้าหากนักเรียนเป็นนักออกแบบผลิตภัณฑ์จะช่วยเหลือโรงเรียนในการนำถุงนม/กล่องนมมาประดิษฐ์เป็นเบาะรองนั่งที่มีลักษณะเป็นรูปหลายเหลี่ยมและมีความยาวโดยรอบของเบาะเหมาะสมกับการใช้งานให้คนนั่ง 1 คนได้อย่างไร 3) ลุงหมายมีที่ดิน 1 ผืนที่มีลักษณะเป็นรูปหลายเหลี่ยม ซึ่งลุงหมายต้องการแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ส่วนตามหลักการของเกษตรทฤษฎีใหม่ จึงไปขอความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอ ถ้าหากนักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่ดังกล่าว นักเรียนจะออกแบบที่ดินอย่างไร สำหรับรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ องค์ประกอบของ STEM และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม

ชื่อสถานการณ์	องค์ประกอบของ STEM				เวลา (ชม.)
	วิทยาศาสตร์	เทคโนโลยี	วิศวกรรม	คณิตศาสตร์	
ออกแบบลายกระเบื้อง	สมบัติทางกายภาพของวัสดุและสถานะของสาร	การสืบค้น รวบรวมข้อมูลและการเลือกใช้วัสดุ	กระบวนการออกแบบวิศวกรรม	ลักษณะและมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม	4
เบาะรองนั่งรักษ์โลก	สมบัติทางกายภาพของวัสดุ	การเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมืออย่างปลอดภัย	กระบวนการออกแบบวิศวกรรม	ความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม	4
พื้นที่สร้างสุข	โครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต	การสืบค้นและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น	กระบวนการออกแบบวิศวกรรม	พื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม	4

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยและครูผู้ร่วมสังเกตที่มีประสบการณ์การสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เพื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้หลังจากจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการเกี่ยวกับความเหมาะสม จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนาและข้อเสนอแนะในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป

3. ใบกิจกรรม เป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน เป็นลักษณะให้นักเรียนเขียนตอบเป็นรายกลุ่มโดยมีสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันมากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีข้อคำถามเพื่อวัด 4 องค์ประกอบ (Treffinger et al. 2010) ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การสร้างแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหา การเตรียมความพร้อมเพื่อดำเนินการ และการวางแผนการปฏิบัติ

4. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 5 ข้อ ได้แก่ การออกแบบลายผนัง หาเงินค่าเทปพู่ และหาพื้นที่แต่ละห้องในบ้าน ที่ครอบคลุมความสามารถตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ขั้นตอนที่ 5 การรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงและอธิบายแนวทางการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง รูปหลายเหลี่ยม โดยใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง

3. ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม เพื่อศึกษาผลความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

4. ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตใช้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยนำผลการสะท้อนที่ได้จากวงจรที่ 1 มาปรับปรุงเพื่อวางแผนในวงจรที่ 2 ต่อไปจนครบ 3 วงจร

5. หลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง รูปหลายเหลี่ยม เป็นรายบุคคล

ขั้นตอนที่ 6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ จะวิเคราะห์จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตในชั้นเรียนโดยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาและตีความในประเด็นของความเหมาะสม จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนาและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การตรวจสอบความน่าชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตรวจสอบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource triangulation) เพื่อสรุปเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่มและแบบวัดความสามารถเป็นรายบุคคล ตามลำดับ โดยนำข้อมูลมาเทียบกับเกณฑ์การวัดความสามารถที่ปรับปรุงมาจากงานวิจัยของ Phoonsawat (2019) ที่มี 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง ซึ่งจะประเมินตามองค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบ และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้วยวิธีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือข้อมูลแบบสามเส้าด้านวิธีการ (Method Triangulation) เพื่อทำการวิเคราะห์และพิจารณาผลสรุปการพัฒนาความสาสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาแนวการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง รูปหลายเหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า

ขั้นที่ 1 ขั้นการยืนยันปัญหา ครูควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน สามารถบูรณาการความรู้กับสะเต็มศึกษาได้ และพานักเรียนลงทัศนศึกษาดูสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโรงเรียนหรือชุมชน จะทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหานั้นมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับนอกจากนี้ในทุกวงจรปฏิบัติการ ควรใช้คำถาม "จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่าปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้คืออะไร" โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยใช้สถานการณ์ปัญหาการออกแบบลายกระเบื้อง จากการดูคลิปวิดีโอ ซึ่งนักเรียนบางส่วนไม่ตั้งใจฟัง ทำให้

นักเรียนไม่เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้สถานการณ์การทำเบาะรองนั่งจากถุงนม/กล่องนม ผู้วิจัยได้พานักเรียนลงพื้นที่ดูสภาพปัญหาที่เกิดจากถุงนมจำนวนมากที่มาจากโรงเรียน และใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียน เช่น “นักเรียนคิดว่าปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้คืออะไร” “ปัญหานี้ส่งผลกระทบต่อใคร อย่างไร” เพื่อนำไปสู่การทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียน และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ใช้สถานการณ์การแบ่งพื้นที่ที่ดิน ผู้วิจัยพานักเรียนลงพื้นที่การทำเกษตรกรรมของคนในชุมชน และใช้คำถามเช่นเดียวกับในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนเกิดความสนใจและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีที่จะทำความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น สอดคล้องกับผู้ร่วมสังเกตในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่กล่าวว่า “...การไปดูสถานที่จริงดีต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหามากขึ้น และเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากจะแก้ปัญหานั้นจริงๆ...”

ขั้นที่ 2 ขั้นการชี้แจงปัญหา ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียน เช่น “จากปัญหาที่นักเรียนระบุไว้ คิดว่ามีสาเหตุมาจากอะไร” “จากสาเหตุดังกล่าวจะนำมาตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับ 4 วิชาได้อย่างไรบ้าง” เปิดโอกาสให้นักเรียนพูดคุยชี้แจงสาเหตุภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปของปัญหา และครูแนะนำให้นักเรียนหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มากกว่า 2 แหล่งข้อมูล โดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยให้นักเรียนระบุสาเหตุของปัญหาโดยใช้ความรู้ทั้ง 4 สาขาวิชา ซึ่งส่วนใหญ่ไม่สามารถระบุความรู้ได้ เนื่องจากนักเรียนไม่ได้เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ผู้วิจัยจึงใช้คำถามกระตุ้นความคิดให้กลุ่มนักเรียนหาสาเหตุของปัญหา และนักเรียนตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับ 4 วิชาเพื่อใช้ในการวิธีการแก้ปัญหาในขั้นต่อไป และหลังจากตั้งคำถามแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนสืบค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มากกว่า 2 แหล่งข้อมูล ตามคำแนะนำของผู้ร่วมสังเกตในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่กล่าวว่า “...แหล่งข้อมูลที่สืบค้น น่าจะมีมากกว่า 2 แหล่ง ให้นักเรียนได้สืบค้น เช่น สอบถามจากผู้รู้โดยตรง หนังสือจากห้องสมุด เป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางในการหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น...” เพื่อใช้ในการชี้แจงปัญหาที่เกิดขึ้นนำไปสู่การแก้ปัญหาในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นการวางแผน ครูจัดเตรียมและแสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างชิ้นงานให้นักเรียนทราบ พร้อมแสดงเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนให้กับนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานที่หลากหลาย และให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาโดยแลกเปลี่ยนแนวทางการแก้ปัญหาซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม สอดคล้องกับผู้ร่วมสังเกตในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่กล่าวว่า “...นักเรียนควรระดมความคิดโดยการพูดโต้ตอบกัน เพื่อวางแผนหาแนวทางแก้ปัญหากับเพื่อนๆในกลุ่มให้มากกว่านี้...” และครูต้องเน้นย้ำนักเรียนให้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง รูปหลายเหลี่ยมมาช่วยในแก้ปัญหา โดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 นั้น นักเรียนมีวางแผนหาแนวทางการแก้ปัญหาที่ไม่หลากหลายเท่าที่ควร ทำให้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มเขียนแนวทางการแก้ปัญหาของตนเองลงในกระดาษ เพื่อวางแผนหาแนวทางที่เป็นไปได้ของกลุ่มที่จะนำมาแก้ปัญหาหรือต่อยอดการแก้ปัญหาจากของเพื่อน ทำให้แนวทางการแก้ปัญหามีมากขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เดินสำรวจแต่ละกลุ่มเพื่อสอบถามการวางแผนในการหาแนวทางการแก้ปัญหา ว่ามีการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง รูปหลายเหลี่ยมมาช่วยในวางแผนหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นการวางแผนฉุกเฉิน ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของแผนการสำรองว่าจะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาข้อผิดพลาด ปรับปรุงชิ้นงานหรืออุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นได้ ผ่านการระดมความคิดภายในกลุ่มเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับในการสร้างชิ้นงาน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่จะวางแผนสำรองที่เกี่ยวกับจำนวนอุปกรณ์ที่ไม่เพียงพอ ทำให้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ผู้วิจัยจึงเน้นย้ำให้นักเรียนวางแผนสำรองโดยนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหา และให้แต่ละกลุ่มระดมความคิดกันเพื่อคาดการณ์ปัญหาที่อาจเกิดล่วงหน้ากันมากขึ้น ตัวอย่างจากการสอบถามกลุ่มนักเรียนที่ 2 เช่น “ถ้าใช้ถุงนมแบบเดิมๆ ในการประดิษฐ์ จะใช้จำนวนเยอะ เพราะมีความยาวและกว้างน้อย ดังนั้นเวลาประดิษฐ์จะตัดส่วนที่ติดกันออก 3 ด้าน เพราะทำให้มีความยาวและกว้างเพิ่มขึ้น”

ขั้นที่ 5 ขั้นการปรับปรุงแผน ครูให้ตัวแทนกลุ่มมารับอุปกรณ์ตามใบสั่งซื้อเพื่อนำไปสร้างชิ้นงาน โดยระหว่างการสร้างชิ้นงานครูควรพูดคุย ซักถามและสังเกตการทำงานของนักเรียนว่ามีการสร้างชิ้นงานตามแผนที่วางไว้หรือปรับปรุงข้อผิดพลาดที่พบหรือไม่ และยืดหยุ่นเวลาในการสร้างชิ้นงานให้กับนักเรียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่ซื้ออุปกรณ์ไม่เพียงพอต่อการสร้างชิ้นงาน จึงมาขอผู้วิจัยซื้อเพิ่มเติมภายหลัง และไม่มีการตรวจสอบชิ้นงานของกลุ่มตนเองตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทำให้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนสร้างชิ้นงานจากอุปกรณ์ที่แต่ละกลุ่มได้สั่งซื้อไว้ จะไม่สามารถซื้อเพิ่มได้ภายหลัง จากการพูดคุยและสังเกตของผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีการสร้างชิ้นงานตามแผนที่วางไว้ และมีนักเรียน 2 กลุ่มที่เกิดปัญหา คือ จำนวนถุงนมที่ซื้อมาไม่เพียงพอต่อการทำเบาะ นักเรียนแก้ปัญหาโดยการนำถุงนมมาตัดออก 3 ด้าน ทำให้ใช้ถุงนมน้อยลง นอกจากนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานนอกเวลาเรียนได้ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์ตามแนวทางที่นักเรียนได้วางแผนไว้

ขั้นที่ 6 ขั้นการประเมิน ครูทบทวนประเด็นที่จะให้นักเรียนนำเสนอตามเกณฑ์ เปิดโอกาสให้แต่ละกลุ่มถามคำถามที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาของกลุ่มที่นำเสนอแล้วได้ ซึ่งสอดคล้องกับผู้ร่วมสังเกตในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่กล่าวว่า “...นักเรียนมีการตั้งคำถามที่ดีในการถาม แต่การให้คะแนนนักเรียนจะให้คะแนนเพื่อนของตนเองมากกว่ากลุ่มที่เหลือ...” ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนถามคำถามกลุ่มได้ แต่บางส่วนยังมุ่งเน้นที่ความสวยงามเป็นหลัก ทำให้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันทบทวนรายการประเมินและเกณฑ์การให้คะแนนชิ้นงานแก่นักเรียนทุกกลุ่มทราบเพื่อให้เป็นไปอย่างยุติธรรม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา เช่น “ทำไมพื้นที่ส่วนที่ทำสระน้ำของกลุ่ม 3 อยู่ระหว่างนากับที่ปลูกผักผลไม้หรอ” “ทำไมกลุ่ม 3 ถึงแบ่งพื้นที่ได้แบบนี้ มีวิธีการแบ่งพื้นที่อย่างไร”

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง รูปหลายเหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม โดยพิจารณาตามองค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบ	วงจรปฏิบัติการ	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ			
		ระดับ			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
การทำความเข้าใจปัญหา	วงจรที่ 1	-	-	1	3
	วงจรที่ 2	-	1	2	1
	วงจรที่ 3	1	2	1	-
การสร้างแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหา	วงจรที่ 1	-	-	1	3
	วงจรที่ 2	-	1	2	1
	วงจรที่ 3	2	2	-	-

องค์ประกอบ	วงจรปฏิบัติการ	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ			
		ระดับ			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
การเตรียมความพร้อมเพื่อดำเนินการ	วงจรที่ 1	-	-	-	4
	วงจรที่ 2	-	-	2	2
	วงจรที่ 3	-	2	2	-
การวางแผนการปฏิบัติการ	วงจรที่ 1	-	-	1	3
	วงจรที่ 2	-	-	3	1
	วงจรที่ 3	1	2	1	-

จากตารางที่ 2 พบว่า จำนวนกลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่ในแต่ละองค์ประกอบมีพัฒนาการดีขึ้นตามลำดับ โดยการทำความเข้าใจปัญหา กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปรับปรุง พอใช้ ไปสู่ระดับดีได้ตามลำดับ กล่าวคือ นักเรียนสามารถอธิบายปัญหาได้ และมีการระบุปัญหาที่ตรงประเด็นและอธิบายความสำคัญของสถานการณ์ปัญหาได้ครอบคลุม ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจากใบกิจกรรม เรื่อง พื้นที่สร้างสุข เช่น “ปัญหาเกิดจากโรคโควิดระบาด ทำให้ลุงหมายตกงาน จึงกลับมาทำเกษตรที่บ้าน แต่ลุงหมายไม่สามารถจัดสรรพื้นที่ออกเป็น 4 ส่วนได้ และไม่รู้วิธีการหาพื้นที่แต่ละส่วน” การสร้างแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหา กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปรับปรุง พอใช้ ไปสู่ระดับดีและดีมากได้ กล่าวคือ นักเรียนสามารถเขียนแนวทางการแก้ปัญหามากกว่า 2 แนวทาง เนื่องจากในระหว่างการจัดการเรียนรู้กลุ่มนักเรียนมีการเขียนแนวคิดที่หลากหลายลงในกระดาษของตนเอง ระดมความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหากัน การเตรียมความพร้อมเพื่อดำเนินการ กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปรับปรุง พอใช้ และพัฒนาไปสู่ระดับดีได้ โดยกลุ่มนักเรียนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม พร้อมระบุเหตุผลได้ แต่เหตุผลที่นักเรียนระบุนั้นไม่เป็นไปตามหลักการทางคณิตศาสตร์ โดยส่วนใหญ่บอกเหตุผลที่เกี่ยวกับความยากง่ายของวิธีการแก้ปัญหานั้น ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจากใบกิจกรรม เรื่อง เบาะรองนั่งรักษ์โลก เช่น “เลือกวิธีการที่ 1 เพราะ ง่ายต่อการคำนวณหาความยาวรอบรูป” และการวางแผนการปฏิบัติการ กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่พัฒนาจากระดับปรับปรุง พอใช้ ไปสู่ระดับดีและดีมากได้ โดยกลุ่มนักเรียนสามารถอธิบายและแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ชัดเจนและเหมาะสมกับการนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

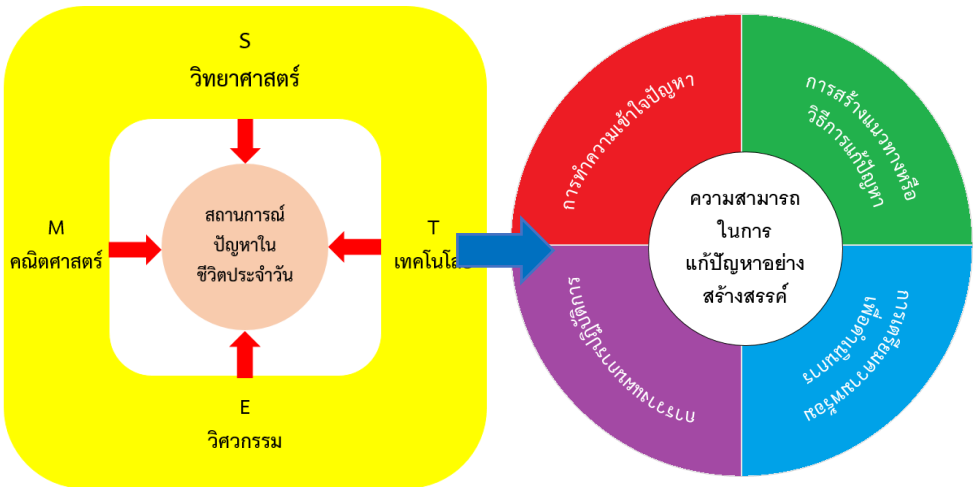
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถเป็นรายบุคคล โดยพิจารณาตามองค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบ	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)			
	ระดับ			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
การทำความเข้าใจปัญหา	11 (45.83)	6 (25.00)	6 (25.00)	1 (4.17)
การสร้างแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหา	4 (16.67)	12 (50.00)	5 (20.83)	3 (12.50)
การเตรียมความพร้อมเพื่อดำเนินการ	1 (4.17)	10 (41.67)	7 (29.17)	6 (25.00)
การวางแผนการปฏิบัติการ	4 (16.67)	7 (29.17)	10 (41.67)	3 (12.50)

จากตารางที่ 3 พบว่าระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้แต่ละองค์ประกอบ มีรายละเอียดดังนี้ การทำความเข้าใจปัญหา มีนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ร้อยละ 45.83 โดยนักเรียนสามารถอธิบายปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างครอบคลุม ดังแสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถ เช่น “จะออกแบบผนังห้องทั้ง 2 ห้องอย่างไรให้ตรงตามเงื่อนไข ให้ห้อง 1 ใช้รูปหลายเหลี่ยมชนิดเดียวกันมาเรียงต่อกัน และห้อง 2 ใช้รูปหลายเหลี่ยมต่างชนิดกันมาเรียงต่อกัน โดยมุมที่จุดยอดร่วมเท่ากับ 360 องศา” การสร้างแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาและการเตรียมความพร้อมเพื่อดำเนินการ มีนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี ร้อยละ 50.00 และ 41.67 ตามลำดับ เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 2 แนวทางขึ้นไป และสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม พร้อมบอกเหตุผลของตนเอง และหาข้อดี ข้อเสียของแนวทางที่ตนเองเลือกได้ ดังแสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถ เช่น “เลือกวิธีที่ 1 เพราะสามารถหาพื้นที่ได้รวดเร็วเนื่องจากมีพื้นที่เท่ากัน 2 ห้อง หาพื้นที่ 1 ห้องแล้วนำไปคูณด้วย 2 ซึ่งมีข้อดีคือ หาพื้นที่ทั้งหมดได้รวดเร็ว และมีข้อเสียคือ ถ้าคำนวณผิด 1 ห้องจะทำให้คำตอบผิด” และการวางแผนการปฏิบัติการ มีนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้เท่านั้น ร้อยละ 41.67 เนื่องจากรูปหลายเหลี่ยมต้องมีจำสูตรการหาพื้นที่และใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณหาคำตอบ ทำให้นักเรียนบางส่วนมีการคำนวณหาคำตอบที่ผิดพลาด ใช้สูตรในการหาพื้นที่ผิดรูป ส่งผลให้คำตอบสุดท้ายไม่ถูก และในองค์ประกอบนี้มีนักเรียนเพียงร้อยละ 16.67 ที่อยู่ในระดับดีมาก ที่สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง

องค์ความรู้ใหม่



ภาพที่ 1 แสดงการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ครอบคลุมทั้ง 4 องค์ประกอบย่อยนั้น โดยครูต้องใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน พานักเรียนทัศนศึกษาดูปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชนที่เชื่อมโยงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งจะช่วยทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจปัญหาได้อย่างแท้จริง จนนำไปสู่การหาแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายแนวทาง โดยการบูรณาการความรู้ทั้ง 4 วิชาที่เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของนักเรียน ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ รวมทั้งครูส่งเสริมให้นักเรียนมีการเตรียมความพร้อมและวางแผนการเพื่อดำเนินการแก้ปัญหาโดยลงมือปฏิบัติจริง ตามวิธีแก้ปัญหาของตนเองที่เลือกไว้ โดยมีครูคอยให้คำแนะนำและติดตามแนวคิดในการทำงานของนักเรียนขณะลงมือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้นักเรียนสามารถพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตจริงของนักเรียนได้

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง รูปหลายเหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับรูปหลายเหลี่ยม เช่น ออกแบบลายกระเบื้อง แบ่งพื้นที่ห้องในบ้าน เป็นต้น ที่มีแนวทางการแก้ไขได้หลายแนวทาง และสามารถบูรณาการความรู้กับสะเต็มศึกษาได้ เพื่อให้นักเรียนสามารถได้วิเคราะห์ ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และเห็นคุณค่าของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับที่ Supap (2018) กล่าวว่า จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ส่งเสริมให้นักเรียนรักและเห็นคุณค่าของการใช้แนวคิดและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผสมผสานกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ และเห็นว่าคณิตศาสตร์นั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยครูเดินสำรวจความรู้ ฟังสิ่งที่นักเรียนพูด เพื่อดูแนวคิดของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Smith, Margaret, and Stein (2011) ที่กล่าวว่า ระหว่างที่นักเรียนกำลังแก้โจทย์ปัญหาในกลุ่ม ครูต้องหมั่นเดินตรวจตรา และฟังสิ่งที่

นักเรียนพูดคุยกัน ว่ามีความคิดในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างไรบ้าง ถ้ากลุ่มนักเรียนใดมีคำถามให้นักเรียนถามกันเองภายในกลุ่มก่อน แต่ถ้านักเรียนหาคำตอบไม่ได้หรือไม่มีข้อสรุป ครูอาจเข้าไปแนะนำแหล่งค้นหาความรู้ที่น่าจะเป็นประโยชน์ต่อคำถามแทนการบอกคำตอบนักเรียน นอกจากนี้ผู้วิจัยควรจัดเตรียมอุปกรณ์ สื่อของจริงที่หลากหลาย และแหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถลงพื้นที่จริงได้ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมความเข้าใจให้กับนักเรียนและช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจอยากจะหาแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ Ministry of Education, Department of Curriculum, and Instruction Development (2008) ได้กล่าวว่า สื่อการเรียนรู้ที่นำมาสนับสนุนการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเป็นสื่อที่หลากหลายทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆที่มีในท้องถิ่น ตลอดจนเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับดีมากเพียงองค์ประกอบเดียว ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ นักเรียนสามารถระบุปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ และทำใบกิจกรรมที่มีข้อคำถามให้ระบุปัญหาและตั้งคำถามที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดโดยบูรณาการความรู้ทั้ง 4 สาขาวิชานั้น จะช่วยให้นักเรียนมีเป้าหมายในการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thammawongsa (2018) และ Khongyam (2017) ที่กล่าวว่า การถามคำถามปลายเปิดเป็นหนทางพานักเรียนไปสู่นักคิดที่ดีได้ ทำให้นักเรียนมั่นใจในตนเองและพิสูจน์ความคิดเห็นของตนอย่างมีเหตุผล และความสามารถในการวางแผนการปฏิบัติเป็นเพียงองค์ประกอบเดียวที่อยู่ในระดับพอใช้เท่านั้น ซึ่งต่างจากระหว่างการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนร่วมกันทำงาน ที่นักเรียนได้มีการปรึกษาและอธิบายร่วมกันเกี่ยวกับความรู้ที่นำมาใช้ และร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนที่แสดงวิธีการแก้ปัญหานั้น ทำให้เมื่อทำแบบวัดความสามารถรายบุคคลที่นักเรียนต้องทำด้วยตนเองจึงไม่สามารถพูดคุยหรือปรึกษากันได้ ผลออกมาจึงแตกต่างจากการทำงานเป็นกลุ่ม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jituafua (2020) กล่าวว่า การทำงานเป็นทีม มีความสำคัญต่อการสร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงาน ซึ่งจะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์แล้ว การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของสมาชิกในทีมสำคัญมาก ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อหาแนวทางใหม่ที่จะร่วมกันวางแผนในการสร้างนวัตกรรม โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหา

สรุป

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เรื่อง รูปหลายเหลี่ยมนั้น ควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนสามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน เช่น ลายกระเบื้อง/ผนัง พื้นที่ทำเกษตรกรรม เป็นต้น และการพานักเรียนทัศนศึกษาดูปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชนที่เชื่อมโยงกับรูปหลายเหลี่ยมได้นั้น จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจปัญหาอย่างแท้จริง อีกทั้งครูมีส่วนสำคัญที่จะกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยใช้คำถามปลายเปิด มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อนำความรู้ไปใช้และหาแนวทางการแก้ปัญหา ที่ผ่านการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณร่วมกัน จนได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมสู่การลงมือปฏิบัติ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้นั้น ควรเริ่มจากครูควรมีพื้นฐานความรู้ใน 4 สาขาวิชา คือ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมและเทคโนโลยี โดยส่งเสริมตนเองจากการศึกษาหาความรู้จากเอกสารที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา สอบถามครูในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา เพื่อที่จะสามารถกำหนดสถานการณ์ปัญหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีองค์ประกอบที่ครูควรคำนึงถึงและระวัง คือ องค์ประกอบการวางแผนการปฏิบัติการ เพราะเป็นองค์ประกอบที่นักเรียนจะต้องแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างละเอียด ดังนั้นครูควรตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนการจัดกิจกรรม เช่น ทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัดรายบุคคล ซึ่งจะทำให้ทราบพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนจัดกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถส่งเสริมหรือพัฒนาความสามารถอื่นที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ได้ เช่น ทักษะความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม (Collaboration teamwork) เนื่องจากระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่านักเรียนมีการระดมความคิด แลกเปลี่ยนการเรียนรู้ร่วมกัน และร่วมมือในการทำงานเป็นทีมที่ดีขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ จนสามารถสร้างชิ้นงานได้

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่จะส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในการวิจัยครั้งถัดไป ผู้วิจัยเห็นว่า ควรมีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ครูได้ทราบพื้นฐานความรู้และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อเตรียมสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของนักเรียน

References

Chiangkul, W. (2016). *The State of Education Report 2014/2015 How Can We Transform Thai Education to Catch up with the World in the 21st Century?*. (1st ed.). Bangkok: Pimdee Printing.

Jinwan, W. (2011). *Cognitive Load Reduction Web-Based Instruction Model Using Creative Problem Solving Techniques Model upon Cognition and Creativity of Undergraduate Students. Doctor of Philosophy in Technology Technical Education*. (Master's Thesis). King Mongkut's University of Technology North Bangkok. Bangkok.

Jituafua A. (2020). The Development of Science Student Teacher's STEM Literacy Through the Community Participation Combined with Local STEM Education Camp in Surat Thani. *Journal of Education Naresuan University*, 22(2), 302-315.

Katwibun, D. (2018). *Problem-Based Learning for Mathematics Teacher*. (1st ed.). Chiang Mai: Jarusprint.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (2000). *Participatory Action Research In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), Handbook of Qualitative Research*. (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Khongyam, K. (2017). *Instruction Package Using Open-Ended Questions for Encouraging Creative Thinking in Mathematics of Secondary Education Students at Khlungratchadapisak School*. (Master's Thesis). Burapha University. Chon Buri.

Lou, S. J., Shih, R. C., Diez, C. R., & Tseng, K. H. (2011). The Impact of Problem-Based Learning Strategies on STEM Knowledge Integration and Attitudes: An Exploratory Study Among Female Taiwanese Senior High School Student. *International Journal of Technology and Design Education*, 10798(21), 199.

Ministry of Education, Department of Curriculum, and Instruction Development. (2008). *Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D.2008)*. (1st ed.). Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. Limited.

National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2019). *Test Report Educational at the National Basic Level*. Retrieved July 10, 2020, from http://www.newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/School/ReportSchoolBySchool.aspx?mi=2/SbjStatbySchool_2562_P6_1062020079%20.pdf

Phoonsawat, N. (2019). *Problem-Based Learning Activity for Developing Students' Creative Problem Solving Ability and their Learning Achievements on Cells and Cellular Respiration of Secondary Students at the 10th Grade*. (Master's Thesis). Rajabhat Maha Sarakham University. Maha Sarakham.

Smith, Margaret S., & Stein M. (2011). 5 Practices for Orchestrating Productive Mathematics Discussions. Reston. *The National Council of Teachers of Mathematics*, 111(5), 367-369.

Supap, W. (2018). Mathematics Learning Based on STEM Education: Approach, Expectation, and Challenge. *Journal of Education Naresuan University*, 20(4), 302-315.

Thammawongsa, B. (2018). *Encourage the Child to Think Critically the Teacher Had to Stop Asking If He Understood or Not Hurry to Answer the Answer*. Retrieved August 7, 2020, from https://www.aksorn.com/en/think-critically

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2015). *Problem Solving Capacity for the World of Tomorrow*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.

Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., & Dorval, K. B. (2010). *Creative Problem solving (CPS Version 6.1™) a Contemporary Framework for Managing Change. Sarasota, FL: Center for Creative Learning*. Retrieved July 25, 2020, from: www.creativelearning.com/images/freePDFs/CPSVersion61.pdf

.