

The Development of Mathematical Problem-Solving Skills on Quadratic Equations with One Variable for Grade 9 Students Using the Design Thinking Process

Ekkarak Pimpao ^{1*} and Wannatida Yonwilad ²

^{1, 2} Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University

* Corresponding author. E-mail: ekkarak.pi@ksu.ac.th

ABSTRACT

The objective of this research was to develop mathematical problem-solving skills regarding quadratic equations with one variable for Grade 9 students using the Design Thinking process, utilizing problem scenarios involving area, time, and product prices. The research participants consisted of 26 Grade 9 students from a school in Kalasin Province, selected via purposive sampling. The study employed the Classroom Action Research (CAR) model by Kemmis & McTaggart, conducted over three action cycles covering the content of quadratic equations with one variable. The research instruments included Design Thinking based lesson plans (3 plans totaling 10 hours), learning activity sheets, learning reflection forms, and a mathematical problem-solving skill assessment based on the PISA 2022 framework. The skills under this framework comprise three domains: formulating situations mathematically (Formulate); employing concepts, facts, procedures, and reasoning (Employ); and interpreting, applying, and evaluating mathematical outcomes (Interpret and evaluate). The findings demonstrated that the design thinking process significantly enhanced the mathematical problem-solving abilities of Grade 9 students concerning quadratic equations with a single variable, in accordance with the PISA framework. Twenty students, representing 76.92%, achieved a proficiency at the good level. Furthermore, the analysis of the three action cycles revealed that the average scores continuously improved.

Keywords: design thinking, PISA 2022 Mathematical Problem-Solving Processes, CAR.

การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ

เอกรักษ์ พิมพ์ณา ^{1*} และ วรณธิดา ยลวิลาศ ²

^{1, 2} คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

* Corresponding author. E-mail: ekkarak.pi@ksu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ การใช้ปัญหาของการหาพื้นที่ เวลา และราคาสินค้า กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านนาคูพัฒนา "กรป.กลางอุบลรัตน์" จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 26 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) แบบ PAOR ของ Kemmis & McTaggart ในเนื้อหาเรื่องสมการกำลังสองตัวแปรเดียว ซึ่งดำเนินการวิจัยปฏิบัติการจำนวน 3 วงจร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงออกแบบ (3 แผน รวม 10 ชั่วโมง) ใบกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA 2022 ซึ่งทักษะตามกรอบ PISA ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ 1.การคิด/แปลงสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (Formulate) การใช้โมนทัศน์ ข้อเท็จจริงวิธีการ และ 2.การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา (Employ) และ 3.การตีความ การประยุกต์ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (Interpret and evaluate) จำนวน 3 ใบกิจกรรม จากผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความสามารถอยู่ในระดับดี มีจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด เมื่อพิจารณาจากผลการดำเนินงาน 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่าคะแนนเฉลี่ยมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มจากการเรียนรู้การแปลงสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นสมการคณิตศาสตร์ จากนั้นจึงพัฒนาทักษะการคำนวณผ่านการระดมความคิดร่วมกันในกลุ่ม จนท้ายที่สุดสามารถตีความและประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบเทียบกับบริบทจริงได้อย่างลึกซึ้ง ส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยรวมสูงขึ้นตามลำดับ

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบ, การแก้ปัญหตามกรอบของ PISA, การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

© 2026 JISSD: Journal of Integration Social Sciences and Development

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและสังคมเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหากลายเป็นทักษะสำคัญที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในโลกยุคใหม่ ความซับซ้อนของปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันต้องการการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในบริบทจริงที่เชื่อมโยงกับการคิดเชิงตรรกะและความสามารถในการให้เหตุผล ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563)

กรอบ PISA 2025 ได้กำหนดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) ซึ่งหมายถึง ความสามารถในการใช้ ตีความ และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์จริง รวมถึงการนำโมนทัศน์และข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่ออธิบายและคาดการณ์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม กรอบนี้มีเป้าหมายเพื่อวัดความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ 1.การคิด/แปลงสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (Formulate) การใช้โมนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และ 2. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา (Employ) และ 3. การตีความ การประยุกต์ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (Interpret and evaluate) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563)

ผลการทดสอบ PISA ของประเทศไทยแสดงให้เห็นถึงความท้าทายในการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยในด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานสากล นอกจากนี้ ผลการทดสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ยังสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 30 ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็นในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) เรื่องสมการกำลังสองตัวแปรเดียว ถือเป็นพื้นฐานสำคัญของคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา การเข้าใจเนื้อหาจะช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเชิงตรรกะและสามารถเชื่อมโยงไปยังหัวข้ออื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น พีชคณิต ฟังก์ชันและกราฟเรขาคณิต ความน่าจะเป็นและสถิติ และการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนบ้านนาคูพัฒนา "กรป.กลางอุบลรัตน์" จังหวัดกาฬสินธุ์ ปีการศึกษา 2566 พบว่า คะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็น ร้อยละ 27.36 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยในระดับประเทศ คือ 29.96 จำแนกคะแนนตามมาตรฐานการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนบ้านนาคูพัฒนา "กรป.กลางอุบลรัตน์" จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า คะแนนสอบวิชา คณิตศาสตร์ตามมาตรฐานการเรียนรู้ของนักเรียน ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ข้อมูล ดังกล่าวสอดคล้องกับผลการเรียนรู้สาระคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นปีที่ 3 ของโรงเรียนบ้านนาคูพัฒนา "กรป.กลางอุบลรัตน์" จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีผลการเรียนอยู่ในระดับ เกเรต 3 คิดเป็นร้อยละ 65 จากปัญหาข้างต้นอาจเนื่องมาจากสาเหตุและปัจจัยหลายประการ เช่น เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมวิธีการคิดวิเคราะห์ค่อนข้างน้อย ครูไม่ค่อยเข้าใจในการนำหลักสูตรมาใช้ การจัดทำ สื่อการเรียนรู้และการประเมินผลนักเรียนที่ยังไม่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติจริงได้ จึงทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร

การแสดงความสามารถในการใช้ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้เรียนจะต้องพยายามก้าวข้ามการท่องจำสูตรหรือการแก้โจทย์ปัญหาแบบเดิม ไปสู่การเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนและไม่คุ้นเคยในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนจะต้องสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงและแปลงสถานการณ์เหล่านั้นให้อยู่ในรูปของสมการคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นรูปธรรม (Formulate) จากนั้นจึงรู้จักเลือกใช้โมเดลและเหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา (Employ) และที่สำคัญที่สุดคือความสามารถในการตีความและประเมินผลลัพธ์ว่ามีความสมเหตุสมผลและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในบริบทของโลกความเป็นจริงได้จริงหรือไม่ (Interpret and Evaluate) ซึ่งการจะบ่มเพาะความสามารถทางทักษะการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์แบบนี้ได้ จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้งและลงมือปฏิบัติอย่างเป็นระบบ

จากเหตุดังที่กล่าวทำให้นักเรียนเกิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นเรื่อง CAR (Classroom Action Research) ปฏิบัติจริง PAOR การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ปฏิบัติจริงจากสถานการณ์จำลอง และนอกจากนั้นเพื่อให้นักเรียนได้คิดเพื่อแก้ปัญหาผู้วิจัยจึงสนใจจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบที่มีต่อทักษะการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA 2022 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว สำหรับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ design thinking ประกอบไปด้วยการทำงาน 5 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายอย่างลึกซึ้ง (Empathize), การตั้งกรอบโจทย์ (Define), การสร้างความคิด (Ideate), การสร้างต้นแบบ (Prototype), และ การทดสอบ (Test) มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ (Hasso Plattner Institute of Design at Stanford, 2010) โดยรายงานวิจัยได้เสนอแนะไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบในแต่ละขั้น ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาใกล้ตัว ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรมากยิ่งขึ้น ดังนั้น ครูจึงควรนำการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบไปใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์ (สุदारตัน คงวิเชียร และศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย, 2564) นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้การคิดเชิงออกแบบยังช่วยสนับสนุนทักษะการรู้ข้อมูล ซึ่งนักเรียนจะได้ จากกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าอันเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการดังกล่าว (Braun, 2016)

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็น คณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ซึ่งจะเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนพร้อมส่งเสริมความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นมีความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านการคิดวิเคราะห์จากโจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวัน นั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ

ระเบียบวิธีวิจัย

รูปแบบการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยในชั้นเรียน CAR (Classroom Action Research) ผู้วิจัยได้นำหลักการของ Kemmis & McTaggart(1988) มาใช้เป็นแนวทางในการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการ ตามขั้นตอนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นการวางแผน (Planning) ศึกษาสภาพปัญหาพบว่านักเรียนขาดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA การแปลงสถานการณ์ การใช้คณิตศาสตร์ และการตีความ โดยเฉพาะเมื่อต้องแก้โจทย์ปัญหาในบริบทชีวิตจริง ผู้วิจัยจึงได้นำ กระบวนการคิดเชิงออกแบบ Design Thinking มาเป็นนวัตกรรมในการแก้ปัญหา โดยดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว จำนวน 3 แผน รวม 10 ชั่วโมง กำหนดรูปแบบการวิจัยเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ พร้อมทั้งสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ใบกิจกรรม แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA เพื่อใช้ประเมินพัฒนาการของผู้เรียน

2) ขั้นการปฏิบัติ (Action) นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบไปจัดกิจกรรมให้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยแบ่งเป็น 3 วงจรปฏิบัติการใน เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ซึ่งทุกวงจรใช้ด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การทำความเข้าใจปัญหา (Empathize) ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง เช่น การทำเกษตรกรรม 2. การกำหนดปัญหา (Define) โดยวิเคราะห์และแปลงสถานการณ์ให้เป็นสมการ 3. การระดมความคิด (Ideate) เพื่อเลือกวิธีแก้สมการที่เหมาะสม 4. การสร้างต้นแบบ (Prototype) โดยร่วมกันแสดงขั้นตอนการตั้งสมการและหาคำตอบ และ 5. การทดสอบ (Test) ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบกับบริบทจริง ทั้งนี้ ในวงจรที่ 2 และ 3 ผู้วิจัยได้นำผลสะท้อนมาปรับปรุงโดยใช้สื่อภาพประกอบทำประโยชน์ปัญหาให้กระชับขึ้น เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป

3) ขั้นการสังเกต (Observation) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ทั้งพฤติกรรมกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอน Design Thinking 5 ขั้น (Empathize, Define, Ideate, Prototype, Test) และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ การบันทึกวิดีโอ และดำเนินการสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงลึกในระหว่างปฏิบัติการ

4) ขั้นการสะท้อนผล (Reflection) นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตชั้นเรียน การบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์นักเรียน มาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและหาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงร่วมกัน เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น เมื่อจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นครบทั้ง 3 วงจร ผู้วิจัยจะทำการวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA โดยใช้แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัย ได้ ดำเนินการตาม ขั้นตอน ของการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยมีลักษณะ ทางเป็นวงจรซ้ำทั้งหมด 3 วงจร ดังนี้

วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแก้ปัญหสมการกำลังสองตัวแปรเดียว ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

โดยลักษณะของวงจรทั้ง 3 แสดง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ที่มา Kemmis และ McTaggart (1998, อ้างอิงใน อัญญาวิชฌุ์ โคตรชัย, 2561)

1. ประชากรกลุ่มเป้าหมาย และผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

กลุ่มเป้าหมายได้แก่นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 1 ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ในการเลือกห้องเรียนจาก 4 ห้องนั้นมาจำนวน 1 ห้องมีนักเรียนจำนวน 26 คน เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่มีสภาพการจัดการเรียนรู้แบบละความสามารถ ซึ่งเหมาะต่อการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Design Thinking ที่เน้นการระดมความคิดและการทำงานเป็นทีม เพื่อผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนทุกระดับ การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนมุ่งเน้นการแก้ปัญหาและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในบริบทของชั้นเรียนใดชั้นเรียนหนึ่งโดยเฉพาะ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง ประกอบไปด้วย

วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

1) ชั่วโมงที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Empathize) ด้วยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียนเช่น "การสร้างแปลงผัก" โดยกำหนดพื้นที่และความสัมพันธ์ของด้านกว้างและด้านยาว เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจบริบทของปัญหา จากนั้นเข้าสู่ ขั้นตอนกำหนดปัญหา (Define) ให้นักเรียนฝึกแยกแยะข้อมูล วาดภาพประกอบสถานการณ์ และกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ยังไม่ทราบค่าเพื่อนำไปสู่การสร้างสมการเบื้องต้น

2) ชั่วโมงที่ 2 ขั้นระดมความคิด (Ideate) ผู้วิจัยให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่ออภิปรายและนำเสนอแนวทางทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายในการหาคำตอบของสมการที่สร้างขึ้นจากสถานการณ์แปลงผัก ชั่วโมงที่ 3 (ขั้นสร้างต้นแบบและทดสอบ) ขั้นลงมือปฏิบัติหรือสร้างต้นแบบ (Prototype) โดยแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแนวทางที่กลุ่มได้เลือกไว้ จากนั้นใน ขั้นทดสอบ (Test) นักเรียนจะต้องนำผลลัพธ์ที่ได้กลับไปตรวจสอบเงื่อนไขความถูกต้องและความสมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหาแปลงผักในชีวิตจริง

วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแก้ปัญหสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

1) ชั่วโมงที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathize) เกี่ยวกับรูปทั่วไปของสมการกำลังสองตัวแปรเดียว และแนะนำเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เช่น การใช้สูตรและการวิเคราะห์เงื่อนไขของคำตอบ เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น

2) ชั่วโมงที่ 2 ถึง 4 ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ กำหนดปัญหา (Define) เพื่อสร้างสมการ จากนั้นให้แต่ละกลุ่ม ระดมความคิด (Ideate) เลือกวิธีการแก้สมการที่เหมาะสมที่สุด ก่อนที่ตัวแทนกลุ่มจะ ลงมือปฏิบัติ (Prototype) แสดงวิธีทำอย่างละเอียด และสิ้นสุดที่ ขั้นทดสอบ (Test) โดยนักเรียนร่วมกันประเมินว่าจำนวนแผ่นกระเบื้องที่คำนวณได้นั้นสอดคล้องกับข้อจำกัดของโรงงานในสถานการณ์จริงหรือไม่

วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

1) ชั่วโมงที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathize) เช่น "ปัญหาการปั่นจักรยานไปโรงเรียน" ซึ่งมีความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง อัตราเร็ว และเวลา ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจบริบทอย่างลึกซึ้ง

2) ชั่วโมงที่ 2 (ขั้นกำหนดปัญหาและระดมความคิด) นักเรียนวิเคราะห์เงื่อนไขในขั้นกำหนดปัญหา (Define) เพื่อกำหนดตัวแปร และเข้าสู่ ขั้นระดมความคิด (Ideate) เพื่อสร้างสมการกำลังสองตามข้อกำหนดของโจทย์ปัญหา พร้อมทั้งวางแผนขั้นตอนการคำนวณ

3) ชั่วโมงที่ 3 (ขั้นสร้างต้นแบบและทดสอบ) นักเรียนลงมือปฏิบัติ (Prototype) เพื่อแก้สมการกำลังสองที่ซับซ้อน และใน ขั้นทดสอบ (Test) นักเรียนจะต้องตีความและประเมินผลลัพธ์ โดยนำค่าที่คำนวณได้ไปตรวจสอบกับเงื่อนไขของโจทย์ เพื่อดูว่าอัตราเร็วและเวลาที่ได้นั้นสมเหตุสมผลและเป็นไปได้จริงตามบริบทของการปั่นจักรยานหรือไม่

2.2 ใบกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ใบกิจกรรม

ประกอบด้วย 1. ใบงานสถานการณ์แปลงผัก จำนวน 3 ข้อ 2. ใบงานสถานการณ์ผลิตกระเบื้อง จำนวน 2 ข้อ และ 3. ใบงานสถานการณ์กลับบ้านของนัท จำนวน 2 ข้อ

2.3 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2.4 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA 2025 ประกอบด้วย 1. ใบงานสถานการณ์ ออกแบบสวนสาธารณะ จำนวน 4 ข้อ และ 2. ใบงานสถานการณ์ร้านขายเสื้อผ้า จำนวน 3 ข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

3.1 ชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนที่เข้าร่วมการวิจัยได้รับทราบ

3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านความฉลาดรู้ของนักเรียน เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 1 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง

3.3 ในระหว่างทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย คือ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ มากกว่า 10 ปี ได้ร่วมกันสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างฝึกปฏิบัติใบกิจกรรม และบันทึกการสังเกตลงในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

3.4 เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยรวบรวมใบกิจกรรมของนักเรียนทุกกลุ่ม และแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสรุปผลและวิเคราะห์เพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป

3.5 เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเวลา 2 ชั่วโมง

3.6 นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และจัดจำแนก ระดับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมตามกระบวนการทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ การคิด/แปลงสถานการณ์ปัญหา (Formulate) การใช้คณิตศาสตร์ (Employ) และการตีความและประเมินผลลัพธ์ (Interpret and Evaluate) โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น ซึ่งแบ่งคำตอบของนักเรียนในแต่ละกระบวนการย่อยออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับที่ 3 (ดี/สมบูรณ์) ระดับที่ 2 (พอใช้/ไม่สมบูรณ์) และระดับที่ 1 (ปรับปรุง/ไม่ถูกต้อง) แล้วแสดงร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับ จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาเปรียบเทียบกับ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาการของผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงเกณฑ์การจำแนกระดับของกระบวนการย่อยของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากนั้นจึงนำคะแนนที่ได้มาคำนวณทางสถิติเพื่อหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับ ตารางที่ 2 เพื่อสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเปรียบเทียบพัฒนาการของผู้เรียนว่าผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA 2025

เหตุการณ์ที่ 1	นิยาม	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3
การคิด/แปลง สถานการณ์ปัญหาใน เชิงคณิตศาสตร์	1.1 การระบุมุมมองเชิง คณิตศาสตร์และการระบุ ตัวแปรที่สำคัญ	ระบุตัวแปรได้แต่ไม่ สามารถบอก ความหมายของตัวแปร ได้อย่างชัดเจน	ระบุตัวแปรได้และ ระบุความหมายของ ตัวแปรโดยใช้ภาษาที่ ไม่เป็นทางการ หรือไม่ชัดเจน	ระบุตัวแปรได้และระบุ ความหมายของตัว แปรโดยใช้ภาษาที่ ชัดเจน
	1.2 การแสดงแทน สถานการณ์ด้วยภาพวาด โดยใช้สัญลักษณ์ คณิตศาสตร์	วาดภาพได้แต่ไม่ สามารถกำหนดตัว แปรหรือใช้ สัญลักษณ์ คณิตศาสตร์ได้	วาดภาพได้และ กำหนดตัวแปรหรือ ใช้สัญลักษณ์ คณิตศาสตร์ได้แต่ไม่ สมบูรณ์	วาดภาพได้และ กำหนดตัวแปรหรือใช้ สัญลักษณ์คณิตศาสตร์ ได้อย่างสมบูรณ์และ ถูกต้อง
	1.3 แปลงปัญหาให้เป็น ภาษาคณิตศาสตร์หรือ การแสดงแทนทาง คณิตศาสตร์	ไม่สามารถแปลง ปัญหาให้เป็นภาษา คณิตศาสตร์ได้	แปลงปัญหาให้เป็น ภาษาคณิตศาสตร์ได้ แต่ไม่สมบูรณ์	แปลงปัญหาให้เป็น ภาษาคณิตศาสตร์ได้ อย่างสมบูรณ์และ ถูกต้อง
การใช้นวัตกรรม ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหา	2.1 การสร้างสมการ กำลังสองจากปัญหา	ไม่สามารถกำหนดตัว แปรหรือสร้างสมการ ได้	สามารถกำหนดตัว แปรได้ แต่สร้าง สมการไม่สมบูรณ์ หรือมีข้อผิดพลาด เล็กน้อย	สามารถกำหนดตัว แปรและสร้างสมการ กำลังสองจากโจทย์ ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
	2.2 การใช้กระบวนการ แก้สมการกำลังสองตัว แปรเดียวเป็นขั้นตอน อย่างถูกต้องและสรุป คำตอบ	หาคำตอบผิดหรือไม่ สามารถหาคำตอบได้	ใช้วิธีการแก้สมการ กำลังสองได้ แต่ยังมี ข้อผิดพลาดในการ คำนวณหรือขั้นตอน	สามารถแก้สมการ กำลังสองได้ถูกต้อง โดยใช้วิธีการที่ เหมาะสม (เช่น แยกตัวประกอบ หรือ สูตรกำลังสอง)
	2.3 การสร้างแผนภาพ และสมการกำลังสองตัว แปรเดียว สำหรับ แก้ปัญหา	ไม่สามารถวาด แผนภาพได้	วาดแผนภาพได้แต่ไม่ ระบุตัวแปรชัดเจน	วาดแผนภาพได้ สอดคล้องกับสมการ กำลังสองตัวแปรเดียว
	2.4 การเลือกใช้กลยุทธ์ที่ เหมาะสมในการ แก้ปัญหา	ไม่สามารถเลือกกล ยุทธ์ที่เหมาะสมได้	อธิบายเหตุผลในการ เลือกกลยุทธ์ได้ไม่ ชัดเจน	อธิบายเหตุผลในการ เลือกกลยุทธ์ได้ชัดเจน

ผลการวิจัย

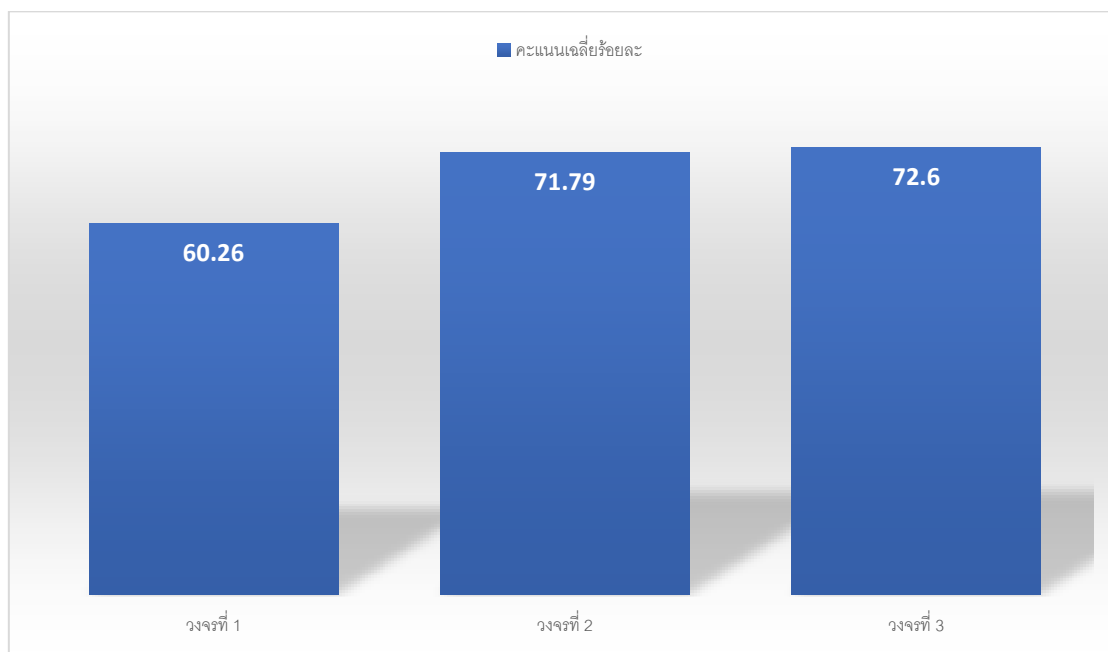
วัตถุประสงค์ที่ 1 จากการดำเนินการตามขั้นตอนในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) จำนวน 3 วงจรปฏิบัติ 3 แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงออกแบบ ซึ่งเป็นการนำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้และกระบวนการพัฒนาผู้เรียนตามขั้นตอนของการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดีสำหรับกลุ่มเป้าหมายมีรายละเอียด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการวัดโดยใช้แบบวัดก่อนเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 2 และวงจรปฏิบัติการที่ 3

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA	วงจรปฏิบัติที่ 1		วงจรปฏิบัติที่ 2		วงจรปฏิบัติที่ 3	
	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ
1. การคิด/แปลงสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	6.88 (12 คะแนน)	57.37	3.81 (6 คะแนน)	63.46	6.58 (9 คะแนน)	73.08
2. การใช้โน้ตค้นข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	5.58 (9 คะแนน)	46.47	4.73 (6 คะแนน)	78.85	6.35 (9 คะแนน)	70.51
3. การตีความ การประยุกต์ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์	5.62 คะแนน (9 คะแนน)	57.37	2.23 (3 คะแนน)	74.36	4.5 (12 คะแนน)	75
คะแนนเฉลี่ยรวม	18.08 (30 คะแนน)	60.26	10.77 (15 คะแนน)	71.79	17.43 (24 คะแนน)	72.6
ระดับคุณภาพ (เกณฑ์)	พอใช้		ดี		ดี	

ข้อสังเกตเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปรียบเทียบข้อมูล เนื่องจาก ใบกิจกรรมและสถานการณ์ปัญหาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ มีการปรับปรุงและออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่แตกต่างกัน ส่งผลให้มีจำนวนข้อย่อยและคะแนนเต็มไม่เท่ากัน ดังนั้น ในการเปรียบเทียบพัฒนาการด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA ทั้ง 3 ด้าน ผู้วิจัยจึงใช้เกณฑ์การประเมิน (Scoring Rubric) มาตรฐานเดียวกันในทุกวงจร และทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ผ่านคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ เพื่อให้สามารถสะท้อนพัฒนาการของผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและเป็นมาตรฐานเดียวกัน

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยร้อยละความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้น โดยการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 60.26 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ ผู้วิจัยจึงนำเสนอรูปภาพมาชี้ยกตัวอย่างสถานการณ์ชีวิตประจำวันมาประกอบการสอนทำให้คะแนนเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมากจากในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่ร้อยละ 71.19 แม้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 คะแนนจะมีการปรับตัวขึ้นมามากน้อยมาอยู่ที่ร้อยละ 72.6 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการสอนนี้ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่สูงขึ้น แสดงได้ดังแผนภูมินี้



ภาพที่ 2 แผนภูมิแท่งแสดงคะแนนเฉลี่ยร้อยละ ในวงจรที่ 1 – 3

จากภาพที่ 2 สรุปได้ว่า การนำกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนเกิดการพัฒนาดังต่อไปนี้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นผ่านการเรียนรู้ในหัวข้อสมการกำลังสองตัวแปรเดียวที่นักเรียนสามารถทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้นพร้อมทั้งสามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผล

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่า ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนที่มีความสามารถผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไปมีจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ซึ่งความสำเร็จนี้เกิดจากการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ผ่านวงจรปฏิบัติการวิจัย 3 วงจรอย่างต่อเนื่อง โดยใน วงจรปฏิบัติการที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนจากใบกิจกรรมพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรวม 18.08 คิดเป็นร้อยละ 60.26 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ โดยเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ทักษะด้านการใช้โน้ตสกิน (Employ) มีคะแนนร้อยละต่ำที่สุดคือ 46.47 รองลงมาคือด้านการคิด/แปลงสถานการณ์ (Formulate) ร้อยละ 57.37 ข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับผลการสะท้อนปฏิบัติการที่พบว่า นักเรียนยังติดขัดเรื่องการแปลงปัญหาจากโจทย์ที่เป็นนามธรรมให้เป็นสมการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้นำปัญหาที่เกิดขึ้นมาปรับปรุงกระบวนการในขั้นทำความเข้าใจ (Empathize) และขั้นกำหนดปัญหา (Define) ของวงจรถัดไป โดยการนำสถานการณ์ที่ใกล้ตัวและเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียน เช่น การทำเกษตรกรรม มาใช้เป็นจุดตั้งต้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2560) ที่กล่าวว่า การนำสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงมาใช้จะช่วยให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ปัญหาให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้นต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ภายหลังการปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ พบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงขึ้นอย่างชัดเจน โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละรวมเพิ่มขึ้นเป็น 71.79 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพดี โดยเฉพาะทักษะด้านการใช้โน้ตสกิน (Employ) ที่พัฒนาขึ้นอย่างก้าวกระโดดเป็นร้อยละ 78.85 ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ผู้วิจัยเน้นกิจกรรมในขั้นระดมความคิด (Ideate) และขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype) ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนและการทำงานกลุ่ม ทำให้เกิดการตรวจสอบแนวคิดและวิธีการคำนวณซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับ ดวงเดือน เทพนวล (2556) ที่ระบุว่า การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนภายในกลุ่มช่วยพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนได้ และสอดคล้องกับ ภูซงค์ โรจน์แสงรัตน์ (2559) ที่กล่าวว่า การคิดเชิงออกแบบต้องอาศัยทั้งความคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) และความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ร่วมกันในการแก้ปัญหา

อย่างไรก็ตาม แม้คะแนนด้านการตีความ (Interpret) จะอยู่ที่ร้อยละ 74.36 แต่จากการสะท้อนผลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนยังขาดความลึกซึ้งในการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบในโลกความเป็นจริง จึงนำไปสู่การเน้นย้ำในวงจรสุดท้ายใน วงจรปฏิบัติการที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนมีพัฒนาการที่ยั่งยืน โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละรวมอยู่ที่ 72.60 อยู่ในระดับคุณภาพดี โดยจุดเด่นสำคัญคือ ทักษะด้านการคิด/แปลงสถานการณ์ (Formulate) มีพัฒนาการสูงสุดเมื่อเทียบกับวงจรอื่น โดยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 73.08 และทักษะด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ (Interpret) สูงถึงร้อยละ 75.00 ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ผู้วิจัยได้ปรับลดความซับซ้อนของประโยคในโจทย์ให้กระชับและใช้ภาพประกอบ (Visuals) ในขั้นตอนทดสอบ (Test) เพื่อช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงบริบทได้รวดเร็วขึ้น การพัฒนานี้สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2566) ที่ให้ความสำคัญกับสมรรถนะในการแปลงสถานการณ์ปัญหาและการตีความผลลัพธ์กลับสู่โลกชีวิตจริง ส่งผลให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในที่สุด ในการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (CAR) ใบกิจกรรมและแบบประเมินในแต่ละวงจรถูกออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างกัน ทำให้จำนวนข้อย่อยและคะแนนเต็ม ของแต่ละวงจรไม่เท่ากัน การเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยดิบจึงไม่สามารถสะท้อนพัฒนาการที่แท้จริงได้

สรุปผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผ่านวงจรปฏิบัติการ 3 วงจร พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งในเชิงปริมาณและเชิงพฤติกรรม โดยในภาพรวมเมื่อสิ้นสุดวงจรที่ 3 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดี จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ซึ่งผลดังกล่าวเป็นผลมาจากการนำกระบวนการคิดเชิงออกแบบมาช่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ จากระยะแรกที่นักเรียนมักมีข้อติดขัดในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา สู่การพัฒนาทักษะอย่างเป็นรูปธรรม โดยนักเรียนสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตจริงและแปลงเป็นสมการกำลังสองได้อย่างถูกต้อง (Formulate) มีความรอบคอบในการร่วมกันระดมความคิดและแสดงขั้นตอนการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (Employ) ตลอดจนสามารถอภิปราย ตีความ และประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้เปรียบเทียบกับข้อจำกัดในบริบทของโลกความเป็นจริง (Interpret and Evaluate) ได้อย่างสมบูรณ์ สะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจที่ลึกซึ้งและการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ผู้สอนต้องเริ่มต้นการเรียนรู้โดยใช้ สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่กระชับ และลดประโยคที่ไม่จำเป็น เพื่อให้นักเรียนเข้าถึงแก่นของโจทย์ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น และต้องเน้นย้ำการตั้งคำถามเชิงรุก เช่น ตัวเลขไหนที่สำคัญต่อสิ่งที่ต้องการหา เพื่อให้นักเรียนโฟกัสที่ข้อมูลทางคณิตศาสตร์อย่างชัดเจนในการแปลงปัญหา โดยควร จัดช่วงให้นักเรียนนำเสนอการกำหนดตัวแปรเบื้องต้น เพื่อให้ครูตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดในการแปลความสัมพันธ์ให้เป็นสมการกำลังสอง ก่อนที่นักเรียนจะลงมือแก้ปัญหาจริง

2. ข้อเสนอแนะด้านการวิจัยครั้งต่อไป

ควรวิเคราะห์ผลกระทบของแนวคิดเชิงออกแบบต่อสมรรถนะย่อยทั้ง 3 ด้านคือ การคิด การแปลง และการนำไปใช้ ของกรอบ PISA อย่างละเอียด เพื่อระบุว่าขั้นตอนใดของ Design Thinking ที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะแต่ละด้านมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- กนกวรรณ ตั้งใจ. (2564). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยนเรศวร).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์. (2563). *Design Thinking กระบวนการคิดเชิงออกแบบ*. ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2565). *ทำความเข้าใจทักษะทางคณิตศาสตร์ตามกรอบ PISA*. จาก https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/mathematical_literacy_framework/
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). *กรอบการประเมินผลนักเรียนระดับนานาชาติ PISA 2025 ด้านคณิตศาสตร์*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมหญิง รักเรียน, และ สมชาย ใฝ่รู้. (2565). การพัฒนากระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. *วารสารการศึกษาและนวัตกรรม*, 10(2), 45-60.
- สุภารัตน์ คงวิเชียร, และศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย. (2564). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 19(2), 497-513.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2562). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 19). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Hasso Plattner Institute of Design at Stanford. (2010). *An introduction to design thinking process guide*. Stanford University.
- Braun, L. W. (2016, May 31). Using design thinking: Providing a framework for youth activities. *American Libraries*.