

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียน
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

The Development of a Mathematics Learning Model to Enhance
Problem-Solving Abilities and Innovators in Fourth Grade Student

¹สรานจิต อ้นพา Saranjit Aonpa

²อุบลวรรณ ส่งเสริม Ubonwan Songserm

^{1,2}คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร

^{1,2}Faculty of Education, Silpakorn University

¹Corresponding author, e-mail: Saranjit.pang@gmail.com

Received February 24, 2025; Revised April 4, 2025; Accepted: May 17, 2025



บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้และ 2) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการโดยใช้แนวทางการวิจัยและพัฒนา โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน กลุ่มเป้าหมาย คือ 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 120 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบสองขั้นตอน 2) ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ของโรงเรียนสาธิต ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ภาคกลาง จำนวน 5 คน และ 3) ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 5 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แบบวิเคราะห์เอกสาร 2) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด 3) แบบสัมภาษณ์แบบครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 4 และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 4) แบบประเมินคุณภาพความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ 5) แบบรับรองคุณภาพของของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ คือ การวิเคราะห์เนื้อหา ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการ



แก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กิจกรรมต้องมีความน่าสนใจ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลาย สามารถนำความรู้ที่ได้แก้โจทย์ปัญหาและมาสร้างสรรค์ผลงาน 2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล 5) ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการรับรองภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การแก้โจทย์ปัญหา; การเรียนรู้คณิตศาสตร์; ความเป็นนวัตกรรม; รูปแบบการจัดการ

Abstract

The purposes of this research were: 1) to study basic information and needs in developing the learning management model and 2) to develop and find the quality of the mathematics learning management model to strengthen problem-solving abilities and innovators of students in Grade 4. This study was conducted using the Research and Development (R&D) approach, employing a Mixed Methods Research methodology. The target group is 1) A total of 120 fourth-grade students selected through two-stage random sampling. 2) primary school mathematics teachers of Demonstration School Under the jurisdiction of the Office of the Higher Education Commission, Central Region a total of 5 people were obtained from sampling by volunteers and 3) 5 experts in mathematics learning management who were selected from a specific selection. The tools used were 1) document analysis form 2) student opinion questionnaire 3) interview form with fourth grade mathematics teachers and experts in mathematics learning management 4) Form to assess the quality of suitability of the learning management model and 5) Form to certify the quality of the learning management model. The statistics used are content analysis. Mean and standard deviation. The research results found that: 1) Mathematics learning model to enhance problem-solving abilities and innovators of students in Grade 4. Activities must be interesting. Focusing on the student as the center, encouraging students to learn by practicing a variety of activities. Able to use the knowledge gained to solve problems and create works. 2) Mathematics learning management model to enhance problem-solving abilities and innovators of Grade 4 students, consisting of 5 elements: 1) Principles

2) Objectives of the learning management model 3) Learning management process 4) Measurement and evaluation 5) Important factors in successfully implementing the model the results of the overall quality inspection were at the highest level and the overall certification results were at a high level of appropriateness.

Keywords: Problem Solving; Mathematics Learning; Innovation; Management Model

บทนำ

การศึกษาเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะในโลกยุคปัจจุบัน ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้ทุกประเทศมุ่งพัฒนากำลังคนให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก โดยการพัฒนาประเทศสู่ความสมดุลและยั่งยืน พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคศตวรรษที่ 21 (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2555) ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) ประเทศไทยจะต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างที่สำคัญ ได้แก่ การเติบโตของนวัตกรรมแหล่งความรู้ระดับโลกออนไลน์ที่มีต้นทุนและราคาต่ำ วงจรชีวิตของความรู้สั้นลงโดยเฉพาะด้านดิจิทัลและเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงเร็ว และแนวโน้มความต้องการเรียนรู้ตามความสนใจรายบุคคล (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2565)

วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (ทิตนา แซมณี, 2557) เมื่อพิจารณาจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า ได้ให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหา โดยกำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะสำคัญและจำเป็นอันดับแรกของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้วยความสำคัญของคณิตศาสตร์ดังกล่าว คณิตศาสตร์จึงมีบทบาทยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ถึงปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาชีวิตให้ดีขึ้น เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) จากรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563-2565 ในระดับประเทศ



พบว่า มีคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 29.99 36.83 และ 28.06 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ในระดับสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 49.81 52.39 และ 47.22 ยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่ารายวิชาอื่นๆ มาอย่างต่อเนื่องซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพผู้เรียนและระบบการศึกษาโดยรวม จึงนับได้ว่าเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่งที่การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมควรได้รับการแก้ไข ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าเทคนิควิธีการสอนแบบต่างๆ เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ประเภท ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) 2) การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning: CBL) และ 3) การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) เป็นรูปแบบการสอนที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ดีมากที่สุดวิธีหนึ่ง เพราะสอดคล้องกับแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 คือ ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาและคิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีโอกาสออกไปแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองจากแหล่งทรัพยากรเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา ในส่วนของผู้สอนก็จะลดบทบาทการเป็นผู้ควบคุมในชั้นเรียนลง แต่ผู้เรียนจะมีอำนาจในการจัดการควบคุมตนเอง ส่วนจะหาความรู้ใหม่ได้มากหรือน้อยแค่ไหน ก็แล้วแต่ความประสงค์ของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนเป็นฝ่ายรับผิดชอบการเรียนรู้ของตน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นการสอนที่เน้นการสำรวจ ค้นคว้า และแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยมีครูเป็นผู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิด สร้างความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ในขณะที่ Akcay (2009) ระบุว่าป็นวิธีการเรียนรู้แบบสืบสอบ นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ที่ต้องเรียนรู้โดยใช้คำถาม นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหามิสถานการณ์จริง ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ Barrett (2010) กล่าวในทิศทางเดียวกันว่า เป็นการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยการเล่นปัญหา มีการค้นคว้าทำงานร่วมกัน อภิปรายสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้พร้อมทั้งนำเสนอ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี แคมป์ ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) เป็นเครื่องมือในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยปัญหานั้นอาจจะเป็นปัญหาจริง หรือผู้สอนจำลองสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาด้วยกระบวนการกลุ่ม จึงสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้ (ทฤษฎี แคมป์, 2557)

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning: CBL) เป็นเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งมีแนวคิดพื้นฐานมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้ผลดีในหลายประเทศ และมีการนำทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์มาสร้างเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข มีทักษะกระบวนการในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ การสื่อสารและการทำงานเป็นทีมของนักเรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นต่ออนาคตการให้การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 ต้องเปลี่ยนแปลงทัศนะ (Perspectives) กระบวนทัศน์แบบดั้งเดิม (Tradition Paradigm) ไปสู่กระบวนทัศน์ใหม่ (New Paradigm) ที่ให้โลกของนักเรียนและโลกความเป็นจริง เป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ที่ไปไกลกว่าการได้รับความรู้แบบง่าย ๆ ไปสู่การเน้นการพัฒนาทักษะและทัศนคติ ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา และความสามารถใช้ความรู้อย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับ Hopper (2018) ที่กล่าวว่า สำหรับการเรียนการสอนโดยระบบความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานนั้น จะเป็นการฝึกฝนทักษะทางด้านการคิดสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ผลงาน หรือสร้างนวัตกรรมได้ โดยการฝึกการทำงานเป็นกลุ่มด้วยโครงงาน การฝึกนำเสนอและวิจารณ์แบบสร้างสรรค์โดยการแข่งขันหลากหลายรูปแบบ และการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนอย่างสร้างสรรค์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning : ABL) เป็นแนวทางการจัดที่เน้นกิจกรรมที่ผ่านการเรียนปนเล่นและบรรยากาศการเรียนรู้เชิงบวก ผู้วิจัยจึงได้ศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ซึ่งเป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนซึมซับความรู้ ความเข้าใจ ผ่านการเล่น เกม กิจกรรมกลุ่ม ซึ่งเน้นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เข้าใจ และได้ฝึกคิดเองในเนื้อหาสาระระหว่างทำกิจกรรม และเล่นเกมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาแนวคิดความรู้เฉพาะตนขึ้นมาเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากกิจกรรมที่จัดขึ้นเป็นกิจกรรมกลุ่มด้วยแล้ว ก็จะสามารถทำให้ผู้เรียนพัฒนาภาวะผู้นำ มนุษยสัมพันธ์ การทำงานเป็นทีมความสามารถในการเข้าสังคม ต่างๆ ได้อีกด้วย (วิโรจน์ ลักษณะอดิสร, 2550) การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยมซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist) โดยทฤษฎีนี้ผู้เรียนจะสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยนำความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่หรือประสบการณ์ใหม่ได้ ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้ได้ตลอดเวลาและมีส่วนร่วมในกระบวนการการเรียนรู้อย่างแท้จริง โดยผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้สนับสนุน ส่งเสริมการเรียนรู้ (Facilitator) และนอกจากนี้ยังมีบทบาทเป็นผู้มีส่วนร่วมในการสร้างสถานการณ์ปัญหาให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย วิธีการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียนโดยตรง การบูรณาการองค์ประกอบต่างๆของทฤษฎี ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานนั้นเป็นจึงวิธีการที่น่าสนใจอีกวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยในการเสริมสร้างการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน (Stöpslein, 2009)



อีกหนึ่งในทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนในปัจจุบันนี้ คือ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งเป็นทักษะที่ทำให้พลเมืองดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 (ทิพย์ลักษณ์ โกมลวนิช, 2564) ผู้ที่มีทักษะการคิดนวัตกรรม เรียกว่า นวัตกรรม คือผู้ที่สามารถสร้างแนวคิดใหม่หรือเปลี่ยนแปลงแนวคิดเดิมอย่างสร้างสรรค์ เป็นกลุ่มคนที่มักจะสร้างสิ่งใหม่อยู่เสมอทั้งในรูปแบบของแนวคิด กระบวนการ สินค้า หรือบริการ บุคคลเหล่านี้จะมีสิ่งที่เรียกว่าความฉลาดในการสร้างสรรค์ ซึ่งจะแตกต่างจากความฉลาดประเภทอื่น เพราะเป็นความฉลาดที่มากกว่าทักษะการจดจำ รับรู้ หรือการเป็นผู้บังคับใช้สมองซีกขวา โดยผู้ที่เรียกกันว่า นวัตกรรม จะต้องสามารถเชื่อมโยงสมองทั้งสองซีกให้ทำงานร่วมกันโดยผ่านทักษะที่จำเป็นในการสร้างแนวคิดใหม่ (Dyer et al., 2011) อีกทั้งความเป็นนวัตกรรม (Innovator) ทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ ผู้ที่ริเริ่ม ประดิษฐ์คิดค้นสร้างสรรค์ และสนับสนุน ให้เกิดเทคนิควิธีการ รูปแบบ เครื่องมือ กระบวนการ หรือผลงาน ที่เป็นนวัตกรรม สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน ของตนเอง องค์กร และส่งมอบไปยังระบบการจัดการศึกษา ซึ่งมีประโยชน์ มีคุณค่า และเหมาะสมต่อการพัฒนาและแก้ปัญหาทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนั้น บุคลากรทางการศึกษาที่มีศักยภาพหรือเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา จะนำไปสู่การพัฒนาการศึกษาที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา มุ่งเน้นการจัดการศึกษาให้สะท้อนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ พัฒนาผู้เรียนให้สามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมได้ มีความสนใจที่จะได้ศึกษาการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็น นวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการ ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็น นวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็น นวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research & Development: R&D) โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research) ด้วยการศึกษาวิธีการ

เชิงปริมาณ (Quantitative Methods) และวิธีการเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) เพื่อตอบคำถามการวิจัยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการ ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในขั้นที่ 1 การวิจัย (Research: R_1) ได้แก่

1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในภาคกลาง ได้มาจากการใช้โปรแกรมกำหนดขนาดตัวอย่างของ Soper ที่คำนวณได้จากเว็บไซต์ www.danielsoper.com/statcalc (Soper, 2021) กำหนดขนาดอิทธิพลที่ 0.5 ซึ่งเป็นค่าขนาดอิทธิพลระดับปานกลาง กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และระดับความเชื่อมั่น 95% ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำในการวิเคราะห์ จำนวน 88 คน ดำเนินการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-stage sampling) โดยมีรายละเอียด ดังนี้โดยมีรายละเอียดดังนี้ ขั้นที่ 1 สุ่มจังหวัดที่มีโรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในภาคกลาง ทั้งหมด 10 จังหวัด สุ่มมา 3 จังหวัด โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียน จาก 3 จังหวัด จากโรงเรียนทั้งหมดและสุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ในแต่ละโรงเรียน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

2) ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ของโรงเรียนสาธิต ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ภาคกลาง จำนวน 5 คน ที่ได้จากการเลือกตัวอย่างโดยอาสาสมัคร (Volunteer Sampling)

3) ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 5 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในขั้นที่ 1 การวิจัย (Research: R_1) ได้รับการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน ประกอบไปด้วยเครื่องมือ ดังนี้

1) แบบวิเคราะห์เอกสารเพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ โดย วิเคราะห์ข้อมูลในประเด็น ดังนี้ (1) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (2) แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ตรวจสอบคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 5 คน ใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) ภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.97$, $SD = 0.06$)



2) แบบสอบถาม (Questionnaires) ความต้องการของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) ตรวจสอบคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอน คณิตศาสตร์และด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 5 คน ใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) ภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($M = 4.44$, $SD = 0.76$)

3) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) โดยใช้สัมภาษณ์ครูผู้สอน คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 4 และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แบบสัมภาษณ์ชุดเดียวกัน ตรวจสอบคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอน คณิตศาสตร์และด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 5 คน ใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) ภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.80$, $SD = 0.37$)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้ (1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับนโยบายการศึกษา ได้แก่ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ปรับปรุงแก้ไข พุทธศักราช 2553 ฉบับที่ 2) แนวโน้มการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และหลักสูตรแกนการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) (2) ศึกษาหลักการ แนวคิด เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็น นวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษา ศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ (3) ศึกษาความต้องการในการ พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็น นวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการสัมภาษณ์ (Depth Interview) ในการ รวบรวมข้อมูลจากครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ของโรงเรียนสาธิต ในสังกัด สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในภาคกลาง จำนวน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน และสอบถามนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เกี่ยวกับความต้องการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็น นวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา จำนวน 120 คน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้ (1) วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรแกนการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ของโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร เอกสารการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) (2) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความต้องการ ของนักเรียนเรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ โดยการหาค่าความถี่ ร้อยละและ

การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) (3) วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้จากผู้ที่เกี่ยวข้องโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สังเคราะห์ผลที่ได้จากการศึกษาในขั้นที่ 1 เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ แผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบ รวมไปถึงการตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในขั้นที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) ได้แก่

1) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน สำหรับการสัมมนาอ้างอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (ABL) 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ (ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์) 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านความเป็นนวัตกรรม 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 2 คน

2) ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน สำหรับการประเมินคุณภาพของรูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ และ 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 37 คน สำหรับตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้และแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

2. เครื่องมือที่ใช้ในขั้นที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) เป็นการพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสม ครอบคลุม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ 9 คน และการหาคุณภาพของรูปแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน ประกอบไปด้วยเครื่องมือ ดังนี้

1) แบบประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ มีความเหมาะสมมากภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = 0.00$) ทุกรายการ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการหาค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

2) แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ มีความเหมาะสมมากภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = 0.00$) ทุกรายการ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการหาค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้



1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ และคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ โดยนำรูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบ (ฉบับร่าง) เสนอผู้เชี่ยวชาญ 9 คน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ครอบคลุม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ โดยดำเนินการสัมมนาอ้างอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) ในรูปแบบออนไลน์ ผ่านโปรแกรม Zoom โดยผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นเสนอผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 คน ให้ข้อมูลอีกครั้ง เพื่อรับรองรูปแบบก่อนนำไปใช้จริง โดยใช้แบบประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ผลการประเมินในภาพรวม รับรองและมีความเหมาะสมมากภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($M = 4.34$, $SD = 0.70$) หลังจากนั้นนำรูปแบบและคู่มือที่ผ่านการรับรองแล้ว เสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน เพื่อหาคุณภาพ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ซึ่งคู่มือการใช้รูปแบบโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ในภาพรวมพบว่า รูปแบบมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.97$, $SD = 0.06$) และคู่มือมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.96$, $SD = 0.09$)

2) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 แผน แผนการจัดการเรียนรู้ละ 6 ชั่วโมง เสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ในภาพรวมพบว่า มีความเหมาะสม ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = 0.00$) แสดงว่า แผนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3) เครื่องมือประเมินประสิทธิภาพการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่

3.1 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นแบบปรนัย (Multiple choice) 4 ตัวเลือก มีการสร้าง จำนวน 40 ข้อ นำไปใช้จริง 20 ข้อ หาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 3.60–5.00 ทุกข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบไป try out กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และผ่านการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมาแล้ว จำนวน 37 คน จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาหาค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ และเลือกข้อสอบที่เหมาะสมจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.31 ถึง 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22 ถึง 0.78 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ได้เท่ากับ 0.87

3.2 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน รวมทั้งสิ้น 60 คะแนน ประเมินผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้และรายงานผลคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) มีการสร้างจำนวน 10 ข้อ นำไปใช้จริง 5

ข้อ หาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 3.60–5.00 หลังจากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบไป try out กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และผ่านการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมาแล้ว จำนวน 37 คน จากนั้นนำผลการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา วิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha coefficient) เท่ากับ 0.85 โดยคำนวณจากข้อสอบที่มีคุณภาพและข้อสอบที่คัดเลือกลงไปใช้ในการวิจัย จำนวน 5 ข้อ

3.3 แบบประเมินความเป็นนวัตกร มีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) ภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.93$, $SD = 0.07$)

3.4 แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.72$, $SD = 0.48$)

3.5 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ ภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = 0.0$)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความสอดคล้องเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ และเครื่องมือประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ได้แก่ 1) แบบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 2) แบบประเมินความความเป็นนวัตกร 3) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 4) แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์และ 5) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน โดยใช้การหาค่าเฉลี่ย (M) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

ผลการวิจัย

1. วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1) ความต้องการของนักเรียนในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรมีลักษณะ เข้าใจง่าย ไม่ยากจนเกินไป มีการพัฒนาความรู้พื้นฐานทางการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามความสามารถของนักเรียน พัฒนาความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยเน้นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการควรมีลักษณะ มีการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อน มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีเกมการแข่งขัน มีการทำผลงานสร้างสรรค์ที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาและมีการเปิดโอกาสให้นักเรียน



ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและนำเสนอ รูปแบบในการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความเป็นนวัตกรรมและผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการ มีการประเมินผลที่หลากหลาย

2) ผลการศึกษาข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ ควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติ เน้นในเรื่องการคิดค้น เป็นการพิสูจน์สูตรโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง ให้ความสำคัญกับวิธีสอน เทคนิคการสอนต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ เกิดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา สื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรเป็นสื่อของจริง ผู้เรียนสามารถสัมผัส ส่องดู จับต้องได้ สื่อที่ใช้ควรมีองค์ประกอบครบในการเสริมสร้างความรู้ ทักษะและเจตคติที่ดีให้ผู้เรียน ซึ่งการใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ผู้สอนอาจใช้สื่อออนไลน์เข้ามามีส่วนร่วมกับการสอนในชั้นเรียน ลักษณะของโจทย์ปัญหาควรเป็นโจทย์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน โจทย์และตัวเลขต้องไม่ซับซ้อนจนเกินไป เป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีกระบวนการคิดที่หลากหลาย ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และโจทย์เป็นพื้นฐานของการสร้างผลงาน ไม่ควรเกิดปัญหาจากภาษาเนื่องจากไม่ใช่ประเด็นหลักของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นผลงานที่ต่อยอดจากสิ่งที่มีอยู่แล้ว หรือสร้างขึ้นมาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถตามสภาพจริงของผู้เรียน ซึ่งผลงานทางคณิตศาสตร์สามารถบูรณาการความรู้ได้หลายวิชา แนวทางการวัดและประเมินผลเป็นการประเมินตามสภาพจริง ประเมินหลากหลายวิธี ได้แก่ ประเมินจากการปฏิบัติ แบบทดสอบในลักษณะให้ผู้เรียนแสดงวิธีหาคำตอบ และประเมินผลงานสร้างสรรค์จากการนำเสนอ

3) ผลการศึกษาข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสม กระบวนการคิด การเรียนรู้ มีการร่วมมือกันในการเรียนรู้ ให้นักเรียนเข้าใจหลักการในการแก้โจทย์ปัญหา มีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงรุก (Active Learning) ลักษณะของสื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สื่อที่เป็นของจริง ง่ายต่อการเรียนรู้ ใช้ในการดำเนินเรื่อง เลือกใช้สื่อที่เป็นเทคโนโลยี ที่สอดคล้องกับเรื่องนั้นๆ ควรเป็นสื่อที่ผู้เรียนสามารถจับต้องได้และผู้เรียนได้ใช้สื่อมากที่สุด เป็นสื่อที่สอดคล้องกับเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้แต่ละเรื่อง ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่สามารถเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรเป็นโจทย์ปัญหาที่ง่าย ไปหายาก ที่สอดคล้องกับบริบทและชีวิตจริงของนักเรียน หากเป็นโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน ควรมีคำตอบเป็นปลายเปิดให้ได้มากที่สุด เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน พร้อมทั้งให้นักเรียนแสดงแนวคิด และเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และแนวคิดเชิงนวัตกรรม นอกจากนั้นควรเป็นโจทย์ที่ส่งเสริมกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาให้แก่ นักเรียน ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์

ทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่สำเร็จแล้ว จับต้องได้ อาจออกมาในรูปของผลงาน หรือกระบวนการมีความแปลกใหม่ มีคุณค่า ต่อตนเองและผู้อื่น สิ่งสร้างสรรค์นั้นต้องสามารถต่อยอดได้ แนวทางการวัดและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วัดและประเมินผลในด้านเนื้อหาในเรื่องนั้นๆ กระบวนการในการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาวัดกรรมที่สร้าง โดยใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริงและประเมินหลากหลายวิธี

2. วัดอุปสงค์ข้อที่ 2 พบว่า ผลการตรวจสอบคุณภาพและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยนำมาปรับปรุง แก้ไขและพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชื่อรูปแบบว่า "EDSEE Model" และมีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัดอุปสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล 5) ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.97$, $SD = 0.06$) และ ผลการรับรองภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($M = 4.34$, $SD = 0.70$)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลจากการวิจัยวัดอุปสงค์ข้อที่ 1 พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ ควรสอนจากรูปธรรม ไปสู่นามธรรม และย้อนกลับมาจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติ การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นขั้นต้น เป็นการพิสูจน์สูตรโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง ให้ความสำคัญกับวิธีสอน เทคนิคการสอนต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติ เกิดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา เสริมทักษะกระบวนการคิด การเรียนรู้มีการร่วมมือกันในการเรียนรู้ ให้นักเรียนเข้าใจหลักการในการแก้โจทย์ปัญหา ลักษณะของสื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ ควรเป็นสื่อที่เป็นของจริง ง่ายต่อการเรียนรู้ ใช้ในการดำเนินเรื่อง เลือกใช้สื่อที่เป็นเทคโนโลยี ที่สอดคล้องกับเรื่องนั้นๆ ผู้เรียนสามารถจับต้องได้และผู้เรียนได้ใช้สื่อมากที่สุด เป็นสื่อที่สอดคล้องกับเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้แต่ละเรื่อง ซึ่งการใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ผู้สอนอาจใช้สื่อออนไลน์เข้ามามีส่วนร่วมกับการสอนในชั้นเรียน ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่สามารถเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของ ควรเป็นโจทย์ปัญหาที่ง่าย ไปหายาก ที่สอดคล้องกับบริบทและชีวิตจริงของนักเรียน หากเป็นโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน ควรมีคำตอบเป็นปลายเปิดให้ได้มากที่สุด เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน พร้อมทั้งให้นักเรียนแสดงแนวคิด และเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และแนวคิดเชิงนวัตกรรม นอกจากนั้นควรเป็นโจทย์ที่ส่งเสริมกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาให้แก่นักเรียน



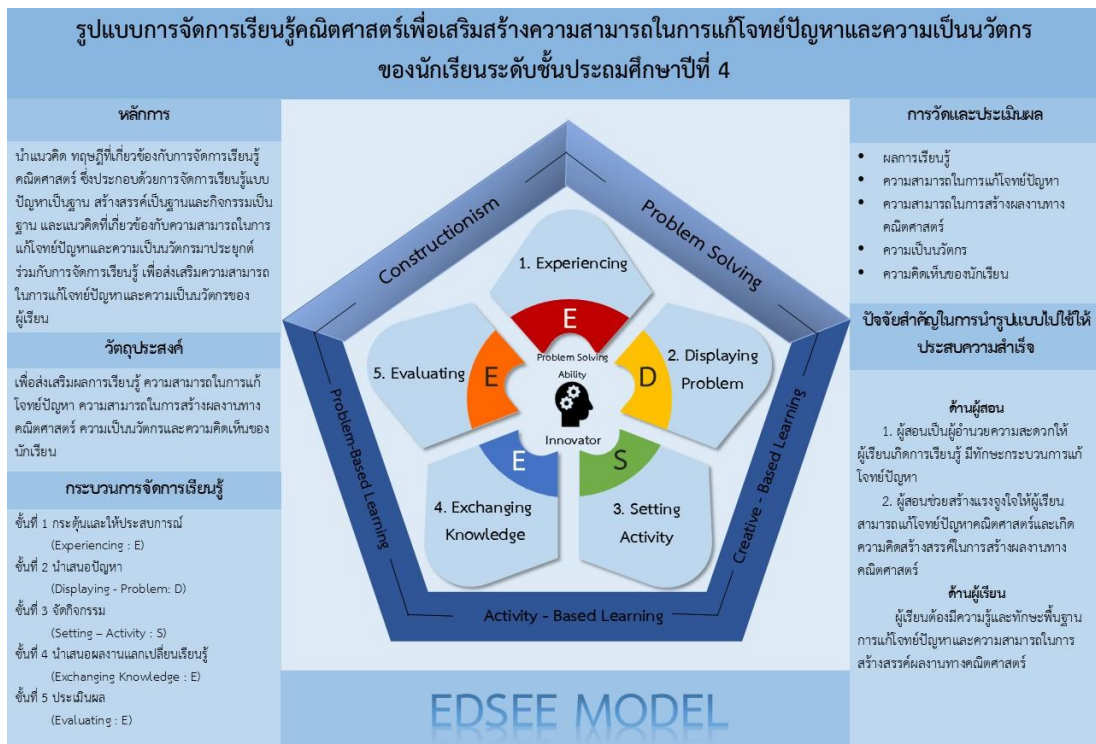
ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่สำเร็จแล้ว จับต้องได้ อาจออกมาในรูปของ ผลงาน หรือกระบวนการมีความแปลกใหม่ มีคุณค่า ต่อตนเองและผู้อื่น สิ่งที่สร้างสรรค์นั้นต้อง สามารถต่อยอดได้ แนวทางการวัดและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วัดและประเมินผลในด้านเนื้อหาในเรื่องนั้นๆ กระบวนการในการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการที่ นำมาใช้ในการแก้ปัญหาวัดกรรมที่สร้าง โดยใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริงและประเมิน หลากหลายวิธี ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับแนวคิดของกระทรวงศึกษาธิการ ได้ระบุว่า การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) เป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นแนวการสอนแบบใหม่ที่ไม่นับให้เด็กท่องจำ แต่เน้นการคิด วิเคราะห์และเรียนรู้จากกิจกรรมที่ได้ทำจริง (Learning by doing) ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถจดจำ สิ่งที่เรียนรู้ได้ดีกว่าการท่องจำ อีกทั้งยังฝึกการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง (High-order thinking skill) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับพัชรินทร์ สุวรรณอำไพ ได้พัฒนากิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการ เรียนเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น เราความสนใจให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (พัชรินทร์ สุวรรณอำไพ, 2563) ทั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของกุลธิดา พลเยี่ยม ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการ เทคโนโลยีใน การสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ฝึกการตั้ง ปัญหาและแก้ปัญหา ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกนำเสนอและวิจารณ์แบบสร้างสรรค์ โดยเริ่มต้นด้วย การใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ มุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ได้ เองอย่างอิสระและมีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ (กุลธิดา พลเยี่ยม, 2564)

2. ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีผลการ ตรวจสอบคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการรับรองภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ ในระดับมาก สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ ทั้งนี้ เนื่องมาจาก การออกแบบการจัดการ เรียนรู้ดังกล่าว ได้รับการพัฒนามาจากกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) โดยมีกระบวนการ ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 วิจัย (Research: R1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สภาพการปฏิบัติจริง ปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัย การวิเคราะห์เอกสารต่างๆ แล้วนำผลที่ ได้จากการวิเคราะห์มาสังเคราะห์ ไปสู่ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Develop: D1) คือ ออกแบบและพัฒนา นวัตกรรมการศึกษาโดยนำผลจากขั้นตอนที่ 1 (R1) มาพัฒนาทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย และในขั้นพัฒนา (D1) นี้ต้องพัฒนา

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ Dick et al. กล่าวว่า การดำเนินการออกแบบรูปแบบการสอน จะต้องประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน การออกแบบวิธีการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนการสอน การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือหรือนวัตกรรมสำหรับนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน การนำเครื่องมือหรือนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น และประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (Dick et al., 2005)

องค์ความรู้ใหม่

จากการวิจัยทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ 5 องค์ประกอบ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

บทสรุป

รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชื่อรูปแบบว่า "EDSEE Model" และมีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล 5) ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.97$, $SD = 0.06$) และผลการรับรอง



ภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($M = 4.34$, $SD = 0.70$) โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing: E) ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying-Problem: D) ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting-Activity: S) ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge: E) และขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating: E)

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรศึกษารูปแบบประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และคู่มือก่อนที่จะใช้รูปแบบฯ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบ
2. ผู้สอนควรพิจารณาและจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ควรมีการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) อื่นๆ มาส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียน
2. ในการวิจัยครั้งต่อไปนักวิจัยที่ต้องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อาจศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่นๆ ให้เหมาะสมกับศตวรรษที่ 21

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กุลธิดา พลเยี่ยม. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่องวงกลมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ทิพย์ลักษณ์ โกมลวนิช. (2564). การพัฒนากระบวนการคิดแบบนวัตกรรมด้วยเกมการ์ดสแคมเพอร์. *วารสารศิลปกรรมบูรพา*, 24(2): 89-107.
- ทิตนา แหมมณี. (2557). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรินทร์ สุวรรณอำไพ. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน*. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- วิโรจน์ ลักษณะอดิสร. (2550). การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2555). แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2555-2559 (ฉบับที่ 11). https://www.pld.rmutt.ac.th/?wpfb_dl=210
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- Akcay, B. (2009). Problem-based learning in science education. *Journal of Turkish Science Education*, 6(1): 26-30.
- Barrett, T. (2010). The problem-based learning process as finding and being in flow. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(2): 165-174.
- Dick, W., et al. (2005). *The systematic design of instruction* (6th ed.). Allyn & Bacon.
- Dyer, J. D., et al. (2011). *The Innovator's DNA: Mastering the five skills of disruptive innovators* [E-book]. <https://www.amazon.com/Jeff-Dyer-Gregersen-Clayton-Christensen/dp/B00854SX8O>
- Hopper, M. K. (2018). Alphabet soup of active learning: Comparison of PBL, CBL, and TBL. *HAPS Educator*, 22(2): 144-149.
- Soper, D. S. (2021). *A-priori sample size calculator for structural equation models*. <https://www.danielsoper.com/statcalc>
- Stößlein. (2009). Activity-based learning experiences in quantitative research methodology for (time-constrained) young scholars-Course design and effectiveness. *POMS 20th Annual Conference*, Orlando, Florida: U.S.A.

