

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

พาทิศ บุตรวัง¹

วรรณธิดา ยลวิลาศ^{2*}

¹สาขาวิชาบัณฑิตกรรมการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์และบัณฑิตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

²สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และบัณฑิตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

*อีเมล: wannathida.yo@ksu.ac.th

วันที่รับบทความ: 9 ธันวาคม 2567 • วันที่แก้ไขบทความ: 10 กุมภาพันธ์ 2568 • วันที่ตอบรับบทความ: 7 มีนาคม 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 8 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ 8 แผน จำแนกเป็นวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน จำนวน 4 แผน และวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน จำนวน 4 แผน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเศษส่วน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง เศษส่วน โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ในวงจรการปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 67.5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 91.25 จะเห็นว่าทั้ง 2 วงจรปฏิบัติการนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.38 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อยู่ในระดับคุณภาพดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การเรียนรู้จากประสบการณ์ ความสามารถในการแก้ปัญหา เศษส่วน

Developing Problem-Solving Ability on the Topic of Fractions through Experiential Learning Management for Sixth Grade Students

Pathit Butwang¹
Wannatida Yonwilad^{2*}

¹Innovative Learning Management Program, Faculty of Education
and Educational Innovation, Kalasin University

²Mathematics Program, Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University
*E-mail: wantida.yo@ksu.ac.th

Received: 9 December 2024 • Revised: 10 February 2025 • Accepted: 7 March 2025

Abstract

The purpose of this research was to develop problem-solving ability on the topic of fractions through experiential learning for Grade 6 students. The sample consisted of 8 Grade 6 students from a small school in Kalasin Province, selected by purposive sampling. The research instruments included: 1) eight experiential learning lesson plans, divided into two action cycles (Action Cycle 1: Comparing and ordering fractions for 4 lesson plans and Action Cycle 2: Addition and subtraction of fractions for 4 lesson plans); 2) a multiple-choice test with 4 options, consisting of 20 items, designed to assess problem-solving ability in fractions. The data were analyzed using mean, percentage, and standard deviation. The research findings revealed that students' average score in Action Cycle 1 was 67.5%, and in Action Cycle 2 was 91.25%. The overall average score across both cycles was 79.38%, which exceeded the 70% criterion and was at a good quality level with statistical significance at the .05 level.

Keywords: experiential learning theory; problem-solving ability; fraction

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญยิ่งในการพัฒนาวิทยาการต่าง ๆ ในปัจจุบัน เนื่องจากทำให้ผู้คนเกิดความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยความรอบคอบ ช่วยให้วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังส่งผลให้การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ เกิดความก้าวหน้า ผลที่ตามมาคือ ทำให้การพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติมีคุณภาพและเศรษฐกิจได้รับการพัฒนาให้ทัดเทียมนานาประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560, น. 1) ลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยสิ่งที่เป็นามธรรมและจับต้องไม่ได้ ทำให้คณิตศาสตร์มีความแตกต่างจากศาสตร์อื่น ๆ คนส่วนใหญ่มักมองว่าเป็นวิชาของตัวเลขและการคำนวณ ยิ่งไปกว่านั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนมุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เน้นเนื้อหาและการทำงานตามขั้นตอนหรือกระบวนการที่ผู้สอนยกตัวอย่างหรือทำให้ดู (อัมพร ม้าคอง, 2559, น. 1 - 13) ซึ่งในความเป็นจริงแล้วการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต้องมุ่งพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดขั้นสูงแบบต่าง ๆ ได้ โดยเน้นการปฏิบัติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ ตระหนักและเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ จนสามารถนำคณิตศาสตร์ช่วยในการวินิจฉัยและตัดสินใจ ประยุกต์ใช้ในเหตุการณ์ประจำวันได้ (ขมนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2561, น. 2) ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงดำเนินการจัดและส่งเสริมสนับสนุนการจัดการศึกษาภายใต้บทบัญญัติของกฎหมายที่สำคัญหลายฉบับ เช่น รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 พระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พุทธศักราช 2545 พระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการ กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2546 และพระราชบัญญัติข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา พุทธศักราช 2547 ซึ่งผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับเด็ก เยาวชน และประชาชน จากการบังคับใช้กฎหมายในช่วงต้นเป็นที่น่าพอใจในเชิงปริมาณ แต่ในเชิงคุณภาพยังคงมีสภาพปัญหาปรากฏอยู่ (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2559, น. 4) และเนื่องจากนักเรียนขาดความเข้าใจในพื้นฐานเกี่ยวกับเศษส่วน ขาดความชำนาญในการดำเนินการเศษส่วน ขาดความสามารถในการวิเคราะห์และ

แก้ปัญหา สังเกตได้จากนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนได้อย่างถูกต้อง เห็นได้จากผลการประเมิน PISA ที่ชี้ให้เห็นว่าความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่มีการพัฒนาขึ้น โดยในการทดสอบครั้งล่าสุดในปี 2022 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่ม OECD สะท้อนว่ามีความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับ 2 (ระดับพื้นฐาน) (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564, น. 177) และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน O-NET ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2566 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.), 2566) สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการประเมินระดับชาติไม่ผ่านเกณฑ์ นักการศึกษาจึงได้เร่งคิดค้นหรือรื้อฟื้นนวัตกรรมการศึกษาที่ปลูกฝังกระบวนการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน (สมบัติ การจนารักษ์พงศ์, 2549, น. 1) ให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ที่กล่าวว่า การจัดการศึกษาควรตระหนักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และให้ยึดถือประโยชน์ของผู้เรียนสำคัญที่สุด และในมาตรา 24 ระบุไว้ว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542, น. 7) กล่าวโดยสรุปคือ นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวทางการยึดผู้เรียนเป็นสำคัญนี้ ต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ความตั้งใจในการเรียนของผู้เรียนนับเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ ดังนั้น การจูงใจให้ผู้เรียนเกิดสภาวะดังกล่าว จึงถือเป็นหน้าที่สำคัญประการหนึ่งของผู้สอน (นุชลี อุปถัมภ์, 2555, น. 103) จากการศึกษาปัญหาของโรงเรียนพบว่า นักเรียนมีปัญหาหลายประการเกี่ยวกับการเรียนเรื่องเศษส่วน ทั้งยังขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเศษส่วน และมักมีปัญหาในการเปรียบเทียบเศษส่วน การเรียงลำดับเศษส่วน และการดำเนินการพื้นฐาน เช่น การบวก การลบเศษส่วน ส่งผลให้การเรียนในระดับที่สูงขึ้นไม่สามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาเมื่อต้องเชื่อมโยงแนวคิดเรื่องเศษส่วนกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งยังไม่สามารถวิเคราะห์หรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนได้อย่างถูกต้อง ทำให้เกิดความกดดันและความไม่มั่นใจในการเรียน

การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ควรมีกระบวนการที่ชัดเจน เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ ซึ่งกระบวนการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์ (experiential learning) ของ Kolb (1984 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554, น. 300) นับว่าเป็นกระบวนการจัดการกิจกรรมกระบวนการหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ อีกทั้งยังสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์ของ Kolb ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ประสบการณ์รูปธรรม (experience) ขั้นที่ 2 การสะท้อนและการอภิปราย (reflection and discussion) ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความเข้าใจและความคิดรวบยอด (understand and concept) และขั้นที่ 4 การทดลองหรือประยุกต์ใช้ (experimentation or application) สอดคล้องกับ Lawrence (1999 อ้างอิงใน เรียมพร แสนซุง, 2558, น 104) ที่กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์เป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่เกิดจากการมีส่วนร่วมเพื่อแบ่งปันประสบการณ์ การได้ฝึกปฏิบัติจริง ดังนั้น การเรียนรู้จากประสบการณ์จึงเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และส่งเสริมทักษะการทำงานในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะทักษะการแก้ปัญหา สอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2556, น 131) ซึ่งกล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เป็นการดำเนินการอันจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในเรื่องที่จะเรียนรู้ก่อนและให้ผู้เรียนสังเกตพบทวนสิ่งที่เกิดขึ้น และนำสิ่งที่เกิดขึ้นมาพิจารณาไตร่ตรองร่วมกัน จนกระทั่งผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดหรือสมมติฐานต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้แล้วจึงนำความคิดหรือสมมติฐานเหล่านั้น ไปทดลองหรือประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ต่อไป

จากแนวคิดทั้งหมดข้างต้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงมุ่งมั่นที่จะทดลองการจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เน้นพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์ ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีความสมบูรณ์และเพิ่มประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมุติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ เรื่อง เศษส่วน มีความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 8 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ 8 แผน จำแนกเป็นวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน จำนวน 4 แผน และวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน จำนวน 4 แผน
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเศษส่วน เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ หรือ Experiential Learning Theory (ELT)

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ หรือ Experiential Learning Theory (ELT) โดยยึดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มาเป็นแนวทางในการสร้าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

- 1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์

1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และคู่มือครูรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.3 ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีการจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์

1.4 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ ให้สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวงจร ปฏิบัติการจำนวน 8 แผน การจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็นดังนี้

1.5.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ จำนวน 4 แผนประกอบด้วย

แผนที่ 1 การเปรียบเทียบเศษส่วน

แผนที่ 2 การเปรียบเทียบจำนวนคละ

แผนที่ 3 การเรียงลำดับเศษส่วน

แผนที่ 4 การเรียงลำดับจำนวนคละ

1.5.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ จำนวน 4 แผน ประกอบด้วย

แผนที่ 5 การบวกเศษส่วน

แผนที่ 6 การลบเศษส่วน

แผนที่ 7 การบวกจำนวนคละ

แผนที่ 8 การลบจำนวนคละ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญโดยหาค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์นำไปใช้ในการวิจัยกับ
กลุ่มตัวอย่าง

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
เศษส่วน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษารายละเอียดหลักสูตรคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษา
ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กระทรวงศึกษาธิการและสาระ
การเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ ความคิดรวบยอด ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง เศษส่วน จากคู่มือครูสาระการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานคณิตศาสตร์เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง เศษส่วน กำหนด
จุดประสงค์และกำหนดเนื้อหาและโครงเรื่องที่จะใช้ทดสอบ แบ่งหน่วยการเรียนออกเป็นเนื้อหา
ย่อยดังนี้

- 1) การเปรียบเทียบเศษส่วนและจำนวนคละ
- 2) การเรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละ
- 3) การบวกและการลบเศษส่วน
- 4) การบวกและการลบจำนวนคละ

2.3 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็น
แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ประกอบด้วยเนื้อหาโดยย่อ
ตัวอย่างคำชี้แจงกิจกรรม และกำหนดการตรวจคำตอบ

2.4 สร้างชุดแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน
ตามรูปแบบที่กำหนด

2.5 นำแบบทดสอบเสนอคุณครูประจำรายวิชา

2.6 นำชุดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคู่มือการใช้เสนอ
ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความเที่ยงตรงตามเนื้อหา เพื่อ
นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องก่อนนำไปทดลองใช้
ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เมื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของ

เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ตามเกณฑ์พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 - 1.00 มีจำนวน 30 ข้อ แสดงว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถวัดได้ตามจุดประสงค์ และ ผู้วิจัยได้คัดเลือกให้เหลือ จำนวน 20 ข้อ โดยใช้เกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 - 1.00 จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ คล้ายกับกลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบบทดสอบมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.40 - 0.75 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.32 - 0.80 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.70 (KR - 20)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งได้ ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยการปฏิบัติการ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน (plan) ขั้นปฏิบัติการ (action) ขั้นสังเกตการณ์ (observation) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (reflection) โดยทำการดำเนินการรวมทั้งสิ้น 2 วงจร ปฏิบัติการดังนี้

ดำเนินการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ตามแผน โดยแบ่งออกเป็น 2 วงจรปฏิบัติดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 4 เป็นวงจรปฏิบัติการที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 - 8 เป็นวงจรปฏิบัติการที่ 2

1. สะท้อนผลหลังการสอน หลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรการปฏิบัติ จะมีการประเมินพฤติกรรมกรรมการเรียนของนักเรียน ประเมินพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สัมภาษณ์นักเรียน รวมทั้งทดสอบท้ายวงจร เพื่อให้ได้ข้อมูลมาสะท้อนผลการปฏิบัติปรับปรุง แผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

2. ประเมินผลการเรียน เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแผนในวงจรปฏิบัติการ ให้ นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน หลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ โดยใช้สถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละและ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้ระดับคุณภาพวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ตามระดับคุณภาพดังนี้

ระดับคะแนน 80 ขึ้นไป ระดับคุณภาพ ดีมาก

ระดับคะแนน 70 - 79 ระดับคุณภาพ ดี

ระดับคะแนน 60 - 69 ระดับคุณภาพ พอใช้

ระดับคะแนน 50 - 59 ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ หรือ Experiential Learning Theory (ELT) การนำเสนอข้อมูลวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์สรุปผลการทดสอบท้ายวงจรตั้งแต่วงจรปฏิบัติการที่ 1 - 2 โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัยชุดละ 10 ข้อ จำนวน 10 คะแนน รายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 1 สรุปผลการทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 - 2

วงจร ปฏิบัติการที่	จำนวน นักเรียน ทั้งหมด (คน)	คะแนน			จำนวนนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์		จำนวนนักเรียน ที่ไม่ผ่านเกณฑ์	
		x	ร้อยละ	S.D.	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1	8	6.75	67.50	0.46	6	75	2	25
2	8	9.125	91.25	0.46	7	87.50	1	12.50

จากตารางสรุปผลการทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 - 2 พบว่า คะแนนรวมจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนหลังจากการที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้จากประสบการณ์ ในวงจรการปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 67.50 อยู่ในระดับคุณภาพปานกลาง และยังไม่ผ่าน

เกณฑ์ที่กำหนด เมื่อดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 91.25 อยู่ในระดับคุณภาพดีมาก และผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องเศษส่วนสูงขึ้น เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้จากประสบการณ์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และพบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง เศษส่วน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 - 2 อยู่ในระดับคุณภาพดี ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ (ELT) สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาเป็นจำนวน 2 วงจรปฏิบัติการ ได้ผลในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ (ELT) ที่ประกอบไปด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นประสบการณ์ ขั้นที่ 2 ขั้นการสะท้อนหรืออภิปราย ขั้นที่ 3 ขั้นการสรุปจากประสบการณ์ ขั้นที่ 4 ขั้นการทดลองหรือประยุกต์ใช้ ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนเท่า ๆ กัน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนนั้นมีการเชื่อมโยงเข้าด้วยกันเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 67.50 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ (ELT) ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนเท่า ๆ กัน และผู้วิจัยได้มีการเน้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้น ขั้นประสบการณ์ ขั้นการสะท้อนหรืออภิปราย ขั้นการสรุปจากประสบการณ์ ขั้นการทดลองหรือประยุกต์ใช้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 91.25 มีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยทั้งสองวงจรปฏิบัติการมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.38 สามารถอภิปรายตามขั้นตอน ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นประสบการณ์

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการทดลองและลงมือทำจริง โดยผู้วิจัยจัดสถานการณ์หรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ให้นักเรียน

ได้มีประสบการณ์ตรง เช่น การแบ่งเค้กหรือพิซซ่าเป็นส่วน ๆ แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนหาคำตอบว่า เค้กหรือพิซซ่าจานไหนมีค่าเศษส่วนมากกว่ากัน เพราะอะไร ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจและเชื่อมโยงแนวคิดของเศษส่วนเข้ากับสถานการณ์จริงได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกในเนื้อหาวิชาเศษส่วน

ขั้นที่ 2 ขั้นการสะท้อนหรืออภิปราย

หลังจากนักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง ผู้วิจัยให้เวลานักเรียนสะท้อนหรืออภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่พวกเขาได้เรียนรู้ โดยในขั้นนี้นักเรียนจะได้ทบทวนและตั้งคำถาม เช่น “เราแบ่งเค้กหรือพิซซ่าได้อย่างไร?” “จำนวนขึ้นที่ได้มีขนาดเท่ากันหรือไม่?” จากการทำใบกิจกรรมคู่ โดยนักเรียนได้เรียนรู้ไปพร้อมกับปฏิบัติกิจกรรมโดยทำความเข้าใจกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ และเขียนแนวความคิดของกลุ่มนักเรียนลงในกระดานนำเสนอ การสะท้อนนี้ช่วยให้นักเรียนได้มองเห็นความสำคัญของเศษส่วนและวิธีการแบ่งอย่างมีเหตุผล รวมถึงช่วยในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปเบื้องต้นจากสิ่งที่พวกเขาประสบมาในขั้นแรก

ขั้นที่ 3 ขั้นการสรุปจากประสบการณ์

ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้สรุปความรู้ที่ได้รับจากขั้นการสะท้อนหรืออภิปรายผ่านการสังเคราะห์แนวคิดเชิงนามธรรมจากการนำเสนอใบกิจกรรม โดยผู้วิจัยระบุประเด็นที่ใช้สำหรับการอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนทุกคนบรรลุเป้าหมาย และเมื่อนักเรียนอภิปรายเสร็จผู้วิจัยจะร่วมอภิปรายและสรุปความเข้าใจกับนักเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดหลักของเศษส่วนในเชิงคณิตศาสตร์ เช่น การเขียนเศษส่วนในรูปแบบมาตรฐาน การแปลงเศษส่วนหรือการนำแนวคิดของเศษส่วนไปใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนจะได้เรียนรู้ว่าเศษส่วนมีความสัมพันธ์อย่างไรกับจำนวนที่มีค่าเท่ากันและไม่เท่ากัน การสรุปนี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดที่เป็นนามธรรมของเศษส่วนได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นการทดลองหรือประยุกต์ใช้

ในขั้นตอนสุดท้าย นักเรียนจะได้นำแนวคิดและความเข้าใจจากการเรียนเรื่องเศษส่วนไปประยุกต์ใช้ในการทำใบกิจกรรม หรือแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ในใบกิจกรรม การทดลองนี้ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนการใช้ทักษะการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน ซึ่งเป็นการนำ

ความรู้ที่ได้ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องเศษส่วนมากน้อยเพียงใด จากการตรวจใบกิจกรรมของนักเรียนและช่วยให้ผู้วิจัยรู้ถึงจุดที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนาเพื่อให้ผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ผลจากการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนทั้ง 4 ของการจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์นี้พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 91.25 ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ วาสนา เพ็ชรพันธ์ และไสว พักขาว (2564) ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับ เรียมพร แสนซุง (2558) ที่ทำวิจัยเรื่อง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความเหมาะสมในระดับมาก และมีประสิทธิภาพ 78.98/ 79.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่ากระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ทำให้นักเรียนมองเห็นความชัดเจนในความรู้ที่ได้รับและมองเห็น ความสัมพันธ์ในการนำความรู้ที่ได้รับไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและจะนำไปสู่การพัฒนาการเชื่อมโยงของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2554, น. 61) ที่กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงได้ คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่จะเชื่อมโยง ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์จึงช่วยเสริมสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งในเนื้อหาวิชาเศษส่วน และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นการสะท้อนหรืออภิปรายเป็นชั้นการให้นักเรียนร่วมกัน แสดงความคิดเห็น อภิปรายถึงปัญหา ความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมและแนวคิดหรือวิธีคิด ซึ่งต้องมีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน แต่นักเรียนส่วนใหญ่เขินอาย และไม่ค่อยกล้าแสดงออก ครูจึงควรใช้วิธีกระตุ้นโดยใช้คำถาม เพื่อให้นักเรียนฝึกแสดงความคิดเห็นในการแลกเปลี่ยน ความรู้ระหว่างครู เพื่อนในกลุ่มและเพื่อนร่วมชั้น เพราะเมื่อนักเรียนได้ฝึกแสดงความคิดเห็น บ่อย ๆ ก็จะทำให้นักเรียนกล้าแสดงออกมากขึ้น และทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ มากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษากิจการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อพัฒนาทักษะ การแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นและระดับชั้นอื่น ๆ

2.2 ควรมีการศึกษากิจการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อพัฒนาทักษะ การเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นและระดับชั้นอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ. (2561). **การเรียนการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). **80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. กรุงเทพมหานคร: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- ทิตนา แคมมณี. (2556). **ศาสตร์การสอน**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นุชลี อุปภัย. (2555). **จิตวิทยาการศึกษา**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เรียบพร แสนซึ้ง. (2558). **การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). **รายงานผลการดำเนินงาน PISA 2564**.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2566). **ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการสอบ O-NET ป.6 ม.3 และ ม.6 ปีการศึกษา 2564 จำแนกตามวิชา (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)**.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). **คู่มือการประเมินคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.
- สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2559). **แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564)**.
- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2549). **เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง: กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: ชารักษ์.
- วาสนา เพ็ชรพันธ์ และไสว พักขาว. (2564). **ผลการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. **วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**. 4(12), น. 167 - 177.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2559). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ**. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.