

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC
ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง*

A STUDY OF MATHEMATICAL CREATIVE PROBLEM SOLVING ABILITY OF GRADE
SEVENTH STUDENTS' BENCHAMARACHARUNGSARIT SCHOOL LEARNING
THROUGH THE DAPIC PROBLEM SOLVING PROCESS INTEGRATED WITH
BRAINSTORMING TECHNIQUES LEARNING MANAGEMENT

ณัฐพนธ์ พัฒนมะมนตรี*, ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี, สุนิสา สุมิรัตนะ

Nuttaphon Pattanamontree*, Chommanad Cheausuwantavee, Sunisa Sumirattana

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

Faculty of Education, Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand

*Corresponding author E-mail: nuttaphon.pat@brr.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลองมีจุดมุ่งหมายดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองก่อนเรียนกับหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (SMTE) โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 36 คน ซึ่งการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการวิเคราะห์อำนาจการทดสอบที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t - test for dependent samples และ t - test for one sample ผลการวิจัย พบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์, กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC, เทคนิคการระดมสมอง

Abstract

This is quasi - experimental research. with the following objectives: 1) to compare the mathematical creative problem solving ability of seventh grade students' Benchamaracharungsarit school before and after learning through the DAPIC problem solving process integrated with brainstorming techniques learning management; 2) to compare the mathematical creative problem solving ability of seventh grade students' Benchamaracharungsarit school after learning through the DAPIC problem solving process integrated with brainstorming techniques learning management with a criterion of 70%. The sample group in this research were 36 students in seventh grade students at Benchamaracharungsarit School, in the second semester of 2022 academic year, obtained by purposive sampling. The research tools include learning management plans, with the DAPIC problem solving process integrated with brainstorming techniques and a mathematical creative problem solving ability test. The data were analyzed by the arithmetical mean, standard deviation, and test hypotheses using a t - test for dependent samples and a t - test for one sample statistics. The results of the research were as follows: 1) the mathematical creative problem solving ability of seventh grade students after learning through the DAPIC problem solving process integrated with brainstorming techniques learning management was higher than before with a statistical significance of .05; 2) the mathematical creative problem solving ability of seventh grade students after learning through the DAPIC problem solving process integrated with brainstorming techniques learning management was higher than 70% criteria with a statistical significance of .05.

Keywords: Creative Problem Solving Ability, DAPIC Problem Solving Process, Brainstorming Techniques

บทนำ

การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนามนุษย์ให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 ตามวิสัยทัศน์ของแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2560 - 2579) ผู้สอนจะต้องจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับผู้เรียน เพื่อพัฒนาศักยภาพผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ ตามมาตราที่ 22 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 และ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 ที่กล่าวว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ” (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4), 2562) และในปัจจุบันหลายสถานศึกษามีการพิจารณาความพร้อมตามความถนัดหรือความสามารถของผู้เรียนเพื่อเข้าศึกษาต่อในแผนการเรียนต่าง ๆ ตามหลักสูตรสถานศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (Science Mathematics Technology and Environment: SMTE) ซึ่งเป็นแผนการเรียนสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางสติปัญญาทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงกว่าปกติ อย่างไรก็ตามงานวิจัยของซิมป์สันและมาร์ตินสัน ได้กล่าวว่า หากสถานศึกษาไม่มีการจัดโครงการพิเศษได้ตามความสามารถของผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษแล้ว ผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษอาจรักษาความสามารถแม้แต่ความสามารถในระดับปานกลางไว้ไม่ได้ หากอยู่ในชั้น

เรียนปกติ และโดยสภาพทั่วไปของผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษควรได้รับการตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้แตกต่างไปจากเด็กปกติ (อาพันธ์ชนิต เจนจิต, 2546) ดังนั้น การจัดการศึกษาให้กับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญเพราะเป็นวิชาที่มีบทบาทช่วยให้มนุษย์มีการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน ยิ่งไปกว่านั้นคณิตศาสตร์ทำให้มนุษย์สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างรอบคอบ วางแผน หรือตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ตลอดจนสามารถพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ให้มากขึ้นได้ นอกจากนี้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) สำหรับผลการจัดการศึกษาของประเทศไทยในทุกระดับชั้นยังเป็นปัญหาโดยเฉพาะในด้านคุณภาพ ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คุณลักษณะและทักษะอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) เห็นได้จากการประเมินของโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งเป็นการประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) โดยเน้นประเมินการคิดในศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่า การประเมิน PISA 2003 ที่เน้นการวัดสมรรถนะในการแก้ปัญหา มีเพียงร้อยละ 41 ที่แก้ปัญหาในลักษณะที่ตรงไปตรงมาได้เท่านั้นหรือไม่สามารถแก้ปัญหาได้เลย (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2549) เช่นเดียวกับการประเมิน PISA 2012 ที่เน้นการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) เป็นหลัก ซึ่งเป็นความสามารถในการใช้เหตุและผลทางคณิตศาสตร์ ใช้แนวคิด วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อบอก อธิบาย และคาดการณ์หรือพยากรณ์เรื่องราวหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เผชิญหน้าได้ พบว่า มีนักเรียนร้อยละ 50 ที่รู้คณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับพื้นฐานที่ควรจะมี (ระดับที่ 2) ซึ่งมีจำนวนมากกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) สำหรับการประเมิน PISA 2018 นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยในด้านคณิตศาสตร์ ต่ำกว่าประเทศสมาชิก OECD (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) ซึ่งผลการประเมิน PISA ของประเทศไทยจนถึงปัจจุบัน พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์และการอ่านมีแนวโน้มลดลง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2567) จึงชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนไม่สามารถทำให้นักเรียนไทยยังมีความรู้ ทักษะ หรือพัฒนาการคิดให้เพียงพอต่อการดำรงชีวิตในโลกซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง นั่นหมายความว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนไทยอยู่ในระดับที่ไม่ดีนัก

การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยผู้แก้ปัญหาสามารถหาวิธีหรือแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย และสามารถตัดสินใจเลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมจนได้คำตอบของปัญหาอย่างถูกต้องหรือเหมาะสม จึงทำให้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะการคิดขั้นสูงที่สำคัญและสามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนและมีการนำแนวคิดไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษ เนื่องจากการคิดดังกล่าวเป็นลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ (Hongwon, K. et al., 2003); (Treffinger, D. J. & Isaksen, S. G., 2005); (การดี กำภู ณ อยุธยา, 2560) จึงทำให้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และเมื่อพิจารณาพัฒนาการของผู้เรียนประเทศไทย พบว่า ผู้เรียนเริ่มมีพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วลดลงในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (อารี พันธุ์ณี, 2557) ในขณะที่เด็กที่มีอายุ 12 ปีขึ้นไป กำลังเข้าสู่ขั้น Formal Operation Stage ซึ่งเป็นการพัฒนา

ความคิดที่เป็นเหตุและเป็นผลอย่างเป็นระบบมากกว่าแต่ก่อน สามารถคาดคะเน ตั้งสมมติฐาน แยกความจริงกับสิ่งที่เป็นการอนุมานได้ รวมถึงมีการคิดเชิงนามธรรม (อาพันธ์ชนิต เจนจิต, 2546) ทำให้การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ควรที่จะพัฒนาผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้ปรับข้อคำถามจากแบบทดสอบของงานวิจัยอาพันธ์ชนิต เจนจิต (อาพันธ์ชนิต เจนจิต, 2546) โดยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม จำนวน 68 คน แสดงการหาผลรวมของมุมภายในของรูปร่างจำนวน 1 ช่องให้ได้หลากหลายวิธี พบว่า นักเรียนร้อยละ 86.76 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ หรือไม่สามารถหาวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม มีปัญหาในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาขั้นตอนของกระบวนการดังกล่าว พบว่า มีความคล้ายคลึงกับขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งที่นักการศึกษาใช้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาในรายวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษา (อัมพร ม้าคนอง, 2559) เพราะ กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีความยืดหยุ่นและไม่ซับซ้อน ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน จะสามารถพิจารณาลงข้อสรุปและตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง (วัชรพล จันทรวงศ์, 2562) อย่างไรก็ตาม กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวอาจไม่ทำให้นักเรียนได้ฝึกให้ผู้เรียนได้เห็นแนวทางวิธีการ หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย เทคนิคการระดมสมอง (Brainstorming techniques) จึงเป็นเทคนิคหนึ่งที่ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีการคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น เนื่องจากการประชุมเพื่อแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ เพื่อให้ได้ความคิดที่มีความแตกต่างมากที่สุด การไม่วิพากษ์วิจารณ์หรือตัดสินถูกผิดและเปิดโอกาสให้สมาชิกได้นำเสนอและแลกเปลี่ยนกันอย่างเต็มที่ เทคนิคการระดมสมองจึงเป็นหัวใจสำคัญของ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนเพื่อให้สามารถหาวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างมีคุณภาพและเกิดประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ (Arivananthan, 2015); (สุวิทย์ มูลคำ, 2550) นอกจากนี้ ยังสามารถพัฒนาให้นักเรียนตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองหลังเรียนกับก่อนเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองกับเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experiment Research) โดยมีแบบแผนการทดลองเป็น One Group Pretest - Posttest Design

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 3 ห้อง โดยโรงเรียนจัดห้องเรียนเรียงตามลำดับคะแนนสอบเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการวิเคราะห์อำนาจการทดสอบ (Power Analysis) สำหรับการวิเคราะห์ t - test for dependent กำหนดสมมติฐานเป็นทางเดียว (One - tailed test) สถิติทดสอบ (Statistics test) คือ Mean : Difference between two dependent means (Match pair) ในการกำหนดขนาดอิทธิพล (Effect size) ผู้วิจัยได้ศึกษาจากงานวิจัยของสมเสมอ ทักขิน เนื่องจากระบบการจัดการเรียนรู้มีความคล้ายคลึงกับงานวิจัยนี้และศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เช่นกัน พบว่า ค่าขนาดอิทธิพล เท่ากับ 4.3396 ความคลาดเคลื่อน .05 และค่าอำนาจการทดสอบ .95 (สมเสมอ ทักขิน, 2560) คำนวณด้วยโปรแกรม G*Power Version 3.1.9.6 ได้ขนาดตัวอย่างขั้นต่ำ จำนวน 3 คน ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้เพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อป้องกันการสูญหายหรือหยุดการเข้าร่วมกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่าง รวมถึงให้สอดคล้องกับการวิจัยในสถานการณ์จริง เนื่องจาก ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้เป็นห้องเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน โดยพิจารณาห้องที่มีคะแนนสอบเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงที่สุด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดในการพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง

1.1 ศึกษาหลักสูตรสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และเทคนิคการระดมสมอง รวมทั้งศึกษาความหมายองค์ประกอบ และการประเมินผลที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.2 จัดทำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงใบกิจกรรมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม ก่อนนำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม โดยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.67 - 4.84 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ 0.19 - 0.29

1.4 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด โดยมีครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีวิทยฐานะตั้งแต่ครูชำนาญการพิเศษ จำนวน 2 ท่าน เข้าร่วมสังเกตการณ์ และปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของครูผู้เข้าร่วมสังเกตการณ์ แล้วจึงนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.1 ศึกษาความหมาย องค์ประกอบ และการวัดประเมินผลเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดความหมาย องค์ประกอบ และเกณฑ์ในการวัดและประเมินผล และศึกษาลักษณะข้อคำถามที่ใช้ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 เสนอตารางวิเคราะห์ข้อสอบต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อพิจารณาความเหมาะสม และดำเนินการสร้างแบบทดสอบตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยแบบทดสอบดังกล่าวเป็นแบบอัตนัย ชนิดเขียนตอบ พร้อมทั้งสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบบูรณาการ

2.3 นำแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ก่อนที่จะนำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (IOC) และความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งปรับปรุงข้อคำถาม สถานการณ์ปัญหา และเกณฑ์การให้คะแนนตามข้อเสนอแนะ โดยข้อคำถามของแบบทดสอบดังกล่าวทั้ง 3 สถานการณ์มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 - 1.00 และสถานการณ์ปัญหาทั้ง 3 สถานการณ์มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ย ตั้งแต่ 4.65 - 4.70 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ 0.34 - 0.60

2.4 ทดลองใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก และคัดเลือกสถานการณ์ปัญหจำนวน 3 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 8 ข้อ โดยแบบทดสอบดังกล่าวมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.53 - 0.64 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.33 - 0.59 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) เท่ากับ 0.75 แล้วนำแบบทดสอบดังกล่าวไปใช้เก็บข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการขอรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เลขที่ SWUEC - G - 201/2566X และดำเนินการเก็บรวบรวม ดังนี้

1. ปฐมนิเทศนักเรียน เพื่อชี้แนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง

2. วัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ก่อนการทดลอง โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 40 นาที

3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้สร้างไว้ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ละ 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที รวมทั้งหมด 12 คาบเรียน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

4. ภายหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง ผู้วิจัยดำเนินการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 40 นาที และนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติ แล้วนำไปสรุปผลและอภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง โดยใช้ค่าสถิติ t - test for dependent samples

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ค่าสถิติ t - test for one sample

ผลการวิจัย

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง มีผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง แสดงผลตามตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง

ความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	p - value (1 - tail)
ก่อนเรียน	36	48	22.56	5.10	21.53*	.000
หลังเรียน	36	48	38.97	4.56		

*มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อมูลจากตารางที่ 1 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนเฉลี่ย เท่ากับ 22.56 และ 38.97 ตามลำดับ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.10 และ 4.56 ตามลำดับ

2. ผลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงผลตามตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ทดลองหลังเรียน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	เกณฑ์ร้อยละ 70	T	p - value
	36	48	38.97	4.56	33.60	7.07*	.000

*มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อมูลจากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 38.97 คิดเป็นร้อยละ 81.19 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.56

อภิปรายผล

จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความยืดหยุ่น มีลำดับขั้นตอนเพื่อให้การแก้ปัญหามีชัดเจนและเป็นระบบมากขึ้น ซึ่งนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เช่นเดียวกับชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ ที่ได้อธิบายว่า นักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยฝึกปฏิบัติจะทำให้ได้เรียนรู้และปฏิบัติงานพร้อมทั้งมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าการเรียนรู้จากทฤษฎีหรือหลักการเพียงอย่างเดียว (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552) การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจึงชี้ให้เห็นว่า กระบวนการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยเลือกใช้นั้นไม่เพียงแต่ต้องการผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหา แต่ยังเน้นที่กระบวนการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอน สอดคล้องกับ ฮัลมอส ที่กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (สายใจ ปิยะกาฬัง, 2561) เช่นเดียวกับ เดช บุญประจักษ์ ที่ได้ให้ข้อสังเกตว่าการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์พัฒนาได้โดยเริ่มจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมถึงการปรับรูปแบบวิธีการคิดแก้ปัญหาให้มีวิธีการที่หลากหลาย (เดช บุญประจักษ์, 2561) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยครั้งนี้ที่ผู้วิจัยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงและมีลักษณะปัญหาปลายเปิด กล่าวคือ มีทั้งสถานการณ์ปัญหาที่มีทั้งกระบวนการและผลลัพธ์ที่หลากหลาย หรือสถานการณ์ปัญหาที่มีกระบวนการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย จึงทำให้นักเรียนมีวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลายขึ้น จึงทำให้นักเรียนสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างเหมาะสม สอดคล้องตามแนวคิดของซอเอ็นเฟลด์ ที่กล่าวว่า องค์ประกอบของสถานการณ์ปัญหาเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะนำไปสู่การหาวิธีที่หลากหลายและเทคนิคในการแก้ปัญหาให้สำเร็จได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีโอกาสในการตัดสินใจเลือกแนวคิด วิธีการ หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา (สายใจ ปิยะกาฬัง, 2561) เช่นเดียวกับ ชญาภา ใจโปรง ที่กล่าวว่า เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สามารถเลือกใช้กลยุทธ์ได้มากกว่าหนึ่งกลยุทธ์มากขึ้น จึงทำให้นักเรียนสามารถเลือกกลยุทธ์ที่หลากหลายนั้นได้อย่างเหมาะสม (ชญาภา ใจโปรง, 2554) ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองอย่างต่อเนื่อง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยทุกแผนการจัดการเรียนรู้ดำเนินการขั้นตอนเหมือนกันในระยะเวลาที่นานพอ สอดคล้องกับ อุดม กาญจนจันทร์ ที่ให้เหตุผลสนับสนุนไว้ว่า ผู้เรียนที่ได้เผชิญกับปัญหาและได้แก้ปัญหามำเสมอในช่วงเวลาเรียนจะทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา มากกว่านักเรียนที่มีโอกาสได้เผชิญปัญหาน้อยหรือพบเพียงบางช่วงของการเรียนจึงส่งผลทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทุกขั้นตอน (อุดม กาญจนจันทร์, 2556) ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคุ้นชินกับ

กระบวนการในการจัดการเรียนรู้ เช่นเดียวกับ มนต์ลี สิทธิประเสริฐ และ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี ที่ได้ฝึกฝนนักเรียนอย่างสม่ำเสมอส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างดี (มนต์ลี สิทธิประเสริฐ และ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2560) นอกจากนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ถูกสร้างขึ้นบนฐานวิชาการ ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และเทคนิคการระดมสมอง และนำความรู้ดังกล่าวมากำหนดนิยามศัพท์เฉพาะ และได้ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ในการประเมินความเหมาะสม และนำแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาปรับให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน ก่อนจะนำไปทดลอง

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการที่พัฒนาทางด้านการแก้ปัญหานักเรียน ส่วนเทคนิคการระดมสมองมีส่วนช่วยพัฒนาในด้านการคิดสร้างสรรค์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง ทำให้ขั้นตอนในกระบวนการดังกล่าวมีลักษณะคล้ายคลึงกับกระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ มีการสร้างข้อตกลงและทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการ ซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการแก้ปัญหา เพราะถ้านักเรียนระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการไม่ชัดเจนหรือไม่ถูกต้องจะส่งผลให้การตอบคำถามสุดท้ายของนักเรียนอาจไม่ถูกต้อง เช่นเดียวกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้กล่าวว่า การกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้มีความชัดเจนถือว่าเป็นขั้นที่สำคัญที่สุด เพราะช่วยให้นักเรียนมีกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาในลำดับถัดไปอย่างถูกต้อง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) นักเรียนมีการเข้าถึงปัญหาโดยให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อระบุข้อมูลที่สำคัญในการแก้สถานการณ์ พร้อมทั้งระบุข้อมูลที่จะต้องหาเพิ่มเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ตลอดจนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับบริบทของสถานการณ์ปัญหาเพิ่มมากขึ้น เพราะนักเรียนได้ตัดข้อมูลต่าง ๆ ที่ไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญห่ออก รวมถึงเป็นแนวทางในการหาวิธีการแก้ปัญหาจากสิ่งที่นักเรียนต้องการหาข้อมูลเพิ่มเติม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่ทำให้นักเรียนรู้สึกง่ายต่อการทำความเข้าใจ สอดคล้องกับทรงยศ สกุลยา และ วรินทร์ สุภาพ ได้อธิบายว่า การออกแบบสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและใกล้ตัวนักเรียน จะทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งภายในกลุ่มหรือภายในชั้นเรียน จนเกิดความคุ้นเคยซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการทำแบบทดสอบ (ทรงยศ สกุลยา และวรินทร์ สุภาพ, 2563) นักเรียนมีการวางแผนในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนแต่ละคนหาแนวคิด วิธีการ หรือยุทธวิธีเพื่อการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ตามเวลาที่ครูกำหนด เมื่อหมดเวลานักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันระดมสมองที่นักเรียนได้คิดไว้ก่อนหน้านี้โดยไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์หรือตัดสินใด ๆ รวมถึงแนวคิด วิธีการ หรือยุทธวิธีอื่น ๆ ที่ร่วมกันคิดภายในกลุ่มเพิ่มเติม และค่อยร่วมกันพิจารณาเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด ในขั้นนี้เป็นการพัฒนาทางด้านการคิดคล่องในการหาวิธีการหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา หากคิดได้จำนวนมาก ก็จะมีโอกาสได้วิธีการหรือยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาย่างเหมาะสมมากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของกิษเรเลียส ได้กล่าวว่า ความสำเร็จในการแก้ปัญหาไม่ได้ขึ้นอยู่กับความรู้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้วิธีการในการแก้สถานการณ์ปัญหาด้วย (เดช บุญประจักษ์, 2561) เช่นเดียวกับงานวิจัยของทิพย์วรรณ จันทรเชียว ที่ชี้ให้เห็นว่า นักเรียนสามารถเสนอแนวคิดแก้ปัญหของตนเองได้ และมีการรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนคนอื่น ๆ ภายในชั้นเรียนแล้ว จะทำให้นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และมีวิธีดำเนินการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ (ทิพย์วรรณ จันทรเชียว, 2564) การใช้เทคนิคการระดมสมองจึงถือว่าเป็นเทคนิคที่มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ทาง

คณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น เพราะนักเรียนจะได้เห็นแนวคิดที่มีความหลากหลาย ซึ่งเป็นตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ของชินสรา เมธภัทรหิรัญ ที่ได้กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่น ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนกล้าคิด กล้าทำ และกล้าแสดงออก รวมถึงความคิดเห็นของผู้อื่น ปรับปรุงแก้ไขเมื่อเกิดข้อผิดพลาด (ชินสรา เมธภัทรหิรัญ, 2563) อย่างไรก็ตาม การวิจัยนี้ นักเรียนบางส่วนไม่สามารถเขียนอธิบายวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน แต่จากการสังเกตระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถพูดหรืออธิบายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาให้กับครูหรือเพื่อนภายในกลุ่มให้มีความเข้าใจตรงกันได้ คล้ายคลึงกับการวิจัยของสมเสมอ ทักชิน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้านการวางแผนแก้ปัญหาต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่สามารถระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาอาจเป็นเพราะนักเรียนขาดความคิดที่ละเอียดและซับซ้อนในการคิดปัจจัยหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องสำหรับการแก้ปัญหา หลังจากวางแผนเสร็จเรียบร้อยแล้วนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามแผน (สมเสมอ ทักชิน, 2560) ซึ่งนักเรียนจะต้องเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่นักเรียนแผนที่ได้เลือกไว้นั้น ไม่ได้กำหนดว่าจะต้องแสดงวิธีทำเหมือนโจทย์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย ทำให้ผู้วิจัยได้เห็นร่องรอยการคิดของนักเรียน ซึ่งสามารถเขียนสื่อสารหรืออธิบายให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้ตรงกัน สอดคล้องงานวิจัยของทิพวรรณ เหมอารัญ และคณะ ที่อธิบายว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ได้นั้นจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ดีก่อน จึงจะนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์ที่ผ่านมาใช้แก้ปัญหา (ทิพวรรณ เหมอารัญ และคณะ, 2561) สุดท้ายนักเรียนมีการสื่อสารเพื่อแลกเปลี่ยนคำตอบที่ได้ของแต่ละกลุ่ม และร่วมกันพิจารณาถึงความเหมาะสมหรือความถูกต้องของคำตอบ โดยแต่ละกลุ่มนำเสนอการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ จากนั้นครูและนักเรียนสรุปการแก้ปัญหาร่วมกัน ซึ่งทำให้นักเรียนได้ทบทวนหรือตรวจสอบวิธีคิดของตนเองหรือเพื่อนในกลุ่มจากร่องรอยที่ได้ดำเนินการไว้ในขั้นก่อนหน้า อย่างไรก็ตาม นักเรียนบางส่วนตรวจสอบคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่มีคำตอบถูกหลายคำตอบได้ไม่ชัดเจนนัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ นักเรียนคุ้นชินกับการตรวจสอบคำตอบของปัญหาที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว สอดคล้องกับธีรพล พากเพียรกิจ และจินดิษฐ์ ลออปักชิน ที่ได้ให้ข้อสังเกตว่า นักเรียนมีปัญหาในด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหามากที่สุด (ธีรพล พากเพียรกิจ และจินดิษฐ์ ลออปักชิน, 2560)

องค์ความรู้ใหม่

ผลการวิจัยครั้งนี้ ชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สามารถทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นได้ โดยการจัดการเรียนรู้อย่างกล่าว ผู้วิจัยได้สังเคราะห์จากกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับขั้นตอนของเทคนิคการระดมสมอง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง
ที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัยการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ 1) ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองไปใช้กับนักเรียนที่มีจำนวนไม่มาก เพื่อให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและครูผู้สอนสามารถติดตามการทำงานและให้คำแนะนำกับนักเรียนได้อย่างใกล้ชิด และครูผู้สอนควรให้เวลากับนักเรียนในการดำเนินแต่ละขั้นตอนอย่างเพียงพอ และต้องใช้กระบวนการดังกล่าวอย่างต่อเนื่องเพื่อให้นักเรียนเกิดความคุ้นชิน 2) สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรเป็นสถานการณ์ปัญหาที่

มีกระบวนการและผลลัพธ์ของสถานการณ์มีความหลากหลาย มีการเชื่อมโยงกับชีวิตจริงของนักเรียน และควรเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถใช้ความรู้ที่เคยเรียนมาในการแก้ปัญหา รวมทั้งครูควรคาดเดาวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่อาจจะเกิดขึ้นให้ได้มากที่สุด ในกรณีที่ครูใช้สถานการณ์ที่มีคำตอบถูกต้องหลายคำตอบ ครูควรเน้นการอภิปรายเกี่ยวกับการตรวจสอบคำตอบในชั้นเรียนด้วย เนื่องจากนักเรียนไม่คุ้นชินกับการตรวจสอบคำตอบของสถานการณ์ปัญหาในลักษณะดังกล่าว 3) ระหว่างการจัดการเรียนรู้ หากนักเรียนไม่สามารถดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ครูควรที่จะใช้คำถามกระตุ้นเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป และครูควรเสริมแรงกับนักเรียนเท่าที่จำเป็น ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป 1) ควรศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับกลุ่มนักเรียนทั่วไปหรือกลุ่มนักเรียนที่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์อ่อน 2) ควรศึกษากระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอ ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม หรือความสุขในการเรียน

เอกสารอ้างอิง

- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.
- _____. (2561). ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ชัดเชสพับลิเคชั่น.
- ชญาภา ไจ้โปร่ง. (2554). กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ใน วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชนิสรา เมธภัทรหิรัญ. (2563). การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving). IPST MAGAZINE, 48(1), 24-27.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพมหานคร: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตพอร์ชั่น.
- เดช บุญประจักษ์. (2561). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขามนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์, 13(2), 1-14.
- ทรงยศ สุกุลา และวนินทร สุภาพ. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 22(4), 88-100.
- ทิพย์วรรณ จันท์เขียว. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ใน วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิพวรรณ เหมอารัญ และคณะ. (2561). การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, 7(2), 173-185.

- ธีรพล พากเพียรกิจ และจินดิษฐ์ ละออบปักขิม. (2560). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบเน้นให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา, 12(2), 159-177.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4). (2562). ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 136 ตอนที่ 57 ก, หน้า 6 (1 สิงหาคม 2566).
- ภารดี กำภู ณ อยุธยา. (2560). การศึกษาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ในเด็กที่มีความสามารถพิเศษระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6. วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 11(2), 123-135.
- มนต์วลี สิทธิประเสริฐ และชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม, 12(1), 94-108.
- วัชรพล จันทรวงศ์. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ใน วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศูนย์ดำเนินการ PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. เรียกใช้เมื่อ 1 สิงหาคม 2566 จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-fullreport/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: 3คิว มิเดีย.
- _____. (2567). ผลการประเมิน PISA 2022 : บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. เรียกใช้เมื่อ 1 พฤษภาคม 2567 จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2022-summary-result/>
- สมเสมอ ทักขิน. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบ Pacle เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ใน ดุษฎีนิพนธ์ปริญญาดุษฎี สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สายใจ ปินะกาพัง. (2561). รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 13(2), 288-300.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579. กรุงเทพมหานคร: พริกหวานกราฟฟิค.
- สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ. (2549). สมรรถนะการแก้ปัญหาสำหรับโลกวันพรุ่งนี้. กรุงเทพมหานคร: เซเวนพรีนติ้ง กรุ๊ป.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). กลยุทธ์...การสอนคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- อัมพร ม้าคนอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาพันธ์ชนิต เจนจิต. (2546). กิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตโดยใช้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์. ใน ดุษฎีนิพนธ์การศึกษา ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- อารี พันธมณี. (2557). ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุดม กาญจนจันทร์. (2556). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาเกษตรศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบการสร้างองค์ความรู้จากการ สร้างสรรค์ชิ้นงานร่วมกับการสอนโดยอาศัยปัญหาเป็นฐาน. ใน วิทยานิพนธ์การสอนมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- Arivananthan. (2015). Brain Storming Free flowing creativity for problem-solving. New York: UNICEF.
- Hongwon, K. et al. (2003). Development of mathematical creative problem solving ability test for identification of the gifted in math. *Gifted Education International*, 18(2), 164-174.
- Treffinger, D. J. & Isaksen, S. G. (2005). Creative problem solving: the history, development, and implications for gifted education and talent development. *Gifted Child Quarterly*, 49(4), 342-353.