

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
The Effects of Using Brain-Based Learning with SQRQCQ Technique
on Mathematical Problem-Solving Ability and Learning Achievement
of Grade 5 Students

จุฑาทิพย์ แก้วอำรัตน์¹, พรณทิพา ตันตินิกัย² และผลาดร สุวรรณโพธิ์³
Jutatip Kaewamrat ¹, Pantipa Tantinai ² and Paladorn Suwonnapho³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนองค์การบริหารส่วนจังหวัดสุราษฎร์ธานี 3 (บ้านนา) จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ร้อยละ จำนวน 9 แผน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ที่มีความเชื่อมั่นเท่ากับ .94 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ที่มีความเชื่อมั่นเท่ากับ .82 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และการสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t-test for one sample) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ร้อยละ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ร้อยละ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน, เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว, การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

¹ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

¹ M.E.d. Student, Mathematics Education, Faculty of Education, Burapha University, Advisor

² อาจารย์ ดร., ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

² Lecturer Dr., Department of Learning Management, Faculty of Education, Burapha University, Advisor

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

³ Assist. Prof. Dr., Department of Learning Management, Faculty of Education, Burapha University, Co – Advisor

Corresponding Author E-mail: jutatipk.nam@gmail.com

Abstract

The purpose of the research was to compare problem-solving ability and mathematics learning achievement in the topic of percentage after receiving brain-based learning with SQRQCQ techniques with 70% criteria. The sample group consisted of 35 grade 5/1 students in the second semester, the academic year 2020 of SuratThani Provincial Administrative Organization School 3 (Ban Na), selected from cluster sampling. The research tools included: 1) nine brain-based learning management plans with SQRQCQ technique for the topic of percent, 2) a mathematical solving-problems test on percentage with a confidence level of .94, and 3) a mathematics learning achievement test focused on percentage with a confidence level of .82. Data analysis employed arithmetic mean, standard deviation (S), and a one-sample t-test. The result indicated that: 1) students' ability to solve mathematical problems related to percentages improved after receiving brain-based learning management with SQRQCQ technique, surpassing the criteria of 70 percent with statistically significant at the .05 level. 2) The students' learning achievement in mathematics on percentage after receiving the brain-based learning management with the SQRQCQ technique was higher than the criteria of 70% with statistical significance at the .05 level.

Keywords: Brain-Based Learning, SQRQCQ Technique, Mathematical Problem Solving, Mathematical Learning Achievement

บทนำ

ประเทศไทยได้พัฒนาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับความรู้และทักษะที่จำเป็นในโลกปัจจุบันและอนาคต โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดให้ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หนึ่งที่สำคัญ และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตนเองเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสม รู้จักตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา (สสวท., 2560, น. 85) ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะและกระบวนการที่สำคัญต่อผู้เรียนเป็นอย่างมาก แต่สำหรับผู้เรียนนั้น การรับมือกับปัญหาต่าง ๆ ที่จะต้องสร้างกระบวนการคิดที่สำคัญเป็นเรื่องยาก ถึงแม้ว่าปัญหาจะไม่มีคำตอบที่ชัดเจน แต่ผู้เรียนก็ไม่สามารถวิเคราะห์และเกิดกระบวนการแก้ปัญหาได้ โดยเมื่อพิจารณาผลการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนในโครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งเป็นโครงการประเมินความสามารถในการใช้ความรู้และทักษะของผู้เรียนที่มีอายุ 15 ปี ในการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ในปีค.ศ. 2018 พบว่า นักเรียนไทยส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับ 2 นั่นคือ

โดยเฉลี่ยนักเรียนไทยหนึ่งในสี่คน (25%) มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับ 1 และอีกมากกว่าหนึ่งในสี่ (28%) ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ระดับ 1 เท่านั้น ส่วนนักเรียนไทยน้อยกว่าครึ่ง (47%) มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับพื้นฐานขึ้นไป (ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป) (สสวท., 2564, น. 181) อีกทั้งเมื่อวิเคราะห์ผลการประเมินความสามารถทางการอ่านในระดับต่าง ๆ พบว่า นักเรียนไทยน้อยกว่าครึ่งหนึ่งหรือประมาณ 40% เท่านั้นที่แสดงว่ามีความสามารถทางการอ่านตั้งแต่ระดับพื้นฐานขึ้นไป ในขณะที่นักเรียนไทยอีกประมาณ 60% ยังมีความสามารถทางการอ่านไม่ถึงระดับพื้นฐาน (สสวท., 2564, น. 170) ซึ่งการอ่านนั้นเป็นกระบวนการหลักในการแก้ปัญหา ดังนั้น จากผลการประเมินจะเห็นได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนไทยยังไม่น่าพอใจ และควรต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ได้วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (โอเน็ต) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของปีการศึกษา 2563, 2564 และ 2565 คะแนนเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 36.83, 29.99 และ 28.06 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต, ออนไลน์) ซึ่งผลคะแนนที่ได้ก็นั้นต่ำกว่าครึ่งของคะแนนเต็ม และจากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (โอเน็ต) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนองค์การบริหารส่วนจังหวัดสุราษฎร์ธานี 3 (บ้านนา) จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปีการศึกษา 2563, 2564 และ 2565 คะแนนเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 25.95, 32.11 และ 26.82 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาตามมาตรฐานการเรียนรู้ พบว่า มาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนา หนึ่งในนั้นคือ มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา ซึ่งตรงกับมาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ ในตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 35.77, 36.84 และ 48.54 ตามลำดับ และภัณฑพรรัตน์ บุญชูช่วย (สัมภาษณ์, 10 สิงหาคม 2564) ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้กล่าวถึง ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ไว้ว่า นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ หลายครั้งที่ครูให้โจทย์ในเรื่องเดิม ๆ แต่เปลี่ยนสถานการณ์ของโจทย์ให้แตกต่างจากตัวอย่าง เพียงเท่านั้นนักเรียนก็ไม่สามารถแก้โจทย์ที่ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนวิเคราะห์โจทย์ผิดพลาด โดยเฉพาะโจทย์ปัญหาในเรื่องร้อยละ ซึ่งเป็นการหาคำตอบเกี่ยวกับราคาขาย กำไร ขาดทุน ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในการวิเคราะห์โจทย์ ไม่สามารถเลือกวิธีการในการหาคำตอบที่สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดได้

จากผลการประเมินคุณภาพของการศึกษาและการสัมภาษณ์ข้างต้น สะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ ซึ่งอัศรภูมิ จารุภากร และพรพิไล เลิศวิชา (2551, น. 69) ยังได้กล่าวว่า การเรียนรู้ในห้องเรียนจำนวนมากมักจะเน้นสอนเนื้อหาความรู้เป็น “แห่ง ๆ” ด้วยความวิตกว่าเด็กจะต้องรับ “ความรู้” นั้น ๆ ไว้ให้มากพอ เพื่อจะก้าวสู่การเรียนระดับสูง” ยิ่งขึ้นไปได้โดยไม่มีอุปสรรค การเร่งสะสมข้อมูลให้แก่สมองนั่นเองเป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้ไม่มีเวลาสำหรับสมองที่จะ “สร้างความหมาย” ให้แก่ข้อมูลที่

รับเข้าไป เด็ก ๆ รับข้อมูลเข้าไปคล้ายกับหุ่นยนต์ บ่อยครั้งเด็กเกือบจะไม่ถามอีกต่อไปแล้วว่าความรู้ที่เขา กำลังเรียนอยู่นั้นมันเกี่ยวข้องกับชีวิตเขาที่ตรงไหน ครูเองก็กำลังมีคำถามว่าเนื้อหาจำนวนมหาศาลที่ต้องสอนนั้นจะยัง เหลือเวลาสำหรับครูที่จะทำให้เกิดกระบวนการอันมีชีวิตชีวาสำหรับ “การเรียนรู้” หรือไม่ และด้วยเหตุผลที่ ห้องเรียนกลายเป็นสถานที่ถ่ายทอดเนื้อหาล้วน ๆ นั้นเอง ทำให้เด็กสมองดีหรือสมองปกติจำนวนมาก ต้องถูกตัดสิน ผิด ๆ ว่า “เรียนอ่อน” เพราะเด็กเหล่านี้ไม่อาจยอมรับการเรียนรู้ที่สมองเขาปฏิเสธ ผู้วิจัยจึงหาแนวทางพัฒนา การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของสมอง ผสมผสานหลากหลายทักษะความรู้เพื่อนำมาใช้ส่งเสริมการทำงาน ของสมอง นำเอาการทำงานหรือธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริม การเรียนรู้ของสมองให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น (Jensen, 2000, p. 6) อีกทั้งสำนักงานบริหารและพัฒนา องค์ความรู้ (2558, น. 4) ยังได้นำเสนอเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานไว้ว่า เป็นการเรียนรู้แบบ สร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้สอดคล้องกับพัฒนาการของสมองแต่ละช่วงวัย เน้นทักษะ กระบวนการคิด การวิเคราะห์เชิงลึก ทักษะชีวิต และทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตโดยงานวิจัยของศิรินันทน์ ว่องโชติกุล (2559) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบโดยใช้สมองเป็นฐานระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบ การสอนมีความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยรวมทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับมากที่สุด และคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้เฉลี่ย สาระเรขาคณิต ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมอง เป็นฐานระดับประถมศึกษาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะใช้เทคนิค เอสคิวอาร์คิวซีคิวมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวเป็นกลวิธีที่จะช่วยนักเรียนในการอ่าน และการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เทคนิคนี้จะนำนักเรียนแก้ปัญหาอย่างเป็น ลำดับขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล (Heidema, 2009, p. 4) โดยขั้นตอนของเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวมี 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้น S (Survey) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างคร่าว ๆ เพื่อสำรวจว่าโจทย์ปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับ อะไร และหากมีข้อสงสัยให้ถามและทำความเข้าใจให้ชัดเจนก่อนจะดำเนินการขั้นตอนต่อไป 2) ขั้น Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองว่า ได้อะไรจากการอ่านในขั้น S บ้าง สิ่งใดสำคัญบ้าง และตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหา ว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร โดยปรับเปลี่ยนรูปแบบภาษาให้เป็นภาษาของตนเอง 3) ขั้น R (Read) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบ และแยกแยะว่าข้อมูลใดสำคัญ ข้อมูลใดไม่สำคัญในการแก้ปัญหา โดยจดบันทึก ข้อมูลที่สำคัญเอาไว้ 4) ขั้น Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนตั้งคำถามว่า จะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร ใช้สูตรใด หรือกฎ นิยามอะไร โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากขั้นก่อน ๆ มาวิเคราะห์เพื่อกำหนดแผนแก้ปัญหาที่เหมาะสม 5) ขั้น C (Compute) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบ โดยดำเนินการตามวิธีที่ได้วางแผนไว้ในขั้น ก่อน และตรวจสอบด้วยว่าคำนวณถูกต้องหรือไม่ 6) ขั้น Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนตั้งคำถามว่าคำตอบที่ ได้มานั้นสมเหตุสมผลกับคำถามของปัญหาแล้วหรือไม่ หากยังไม่สอดคล้องให้ดำเนินการตามขั้นตอนเอสคิวอาร์คิวซีคิวอีกครั้ง (Fay, 1965, p. 92; Strichart and Mangrum, 1993, p. 72, Lester and Head, 1999, p.12; Heidema, 2009, p. 4) และ Heidema (2009, p. 4) ยังกล่าวถึงประโยชน์ของเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวนี้ว่า

เป็นเทคนิคที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการแก้ปัญหา ช่วยนักเรียนในการแก้ปัญหาและสะท้อนความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสิริภพ สันธูประเสริฐ (2559, น. 121) ที่ได้ทำวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานดังที่กล่าวมาข้างต้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยยึดกระบวนการทำงานของสมองเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ อีกทั้งเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวเป็นเทคนิคที่จะช่วยในการฝึกฝนการลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองของผู้เรียน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ที่จะพัฒนาความสามารถของผู้เรียน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว กับเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากร

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนองค์การบริหารส่วนจังหวัดสุราษฎร์ธานี 3 (บ้านนา) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 110 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 35 คน โรงเรียนองค์การบริหารส่วนจังหวัดสุราษฎร์ธานี 3 (บ้านนา) อำเภอบ้านนาเดิม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบละความสามารถทางการเรียนของนักเรียน

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ร้อยละ จำนวน 9 แผน ซึ่งจากผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยมีค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.51

4.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.37-0.60 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20-0.28 และมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.92

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.40-0.78 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25-0.50 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

6.1 ทำหนังสือขอความร่วมมือกับโรงเรียนและดำเนินการประสานงานกับผู้อำนวยการโรงเรียน ที่ได้รับคัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวกับการวิจัยเพื่อขอเก็บข้อมูลกับนักเรียน

6.2 ดำเนินการออกเอกสารเชิญชวนแก่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

6.3 ชี้แจงให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 รับรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ร้อยละ เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เข้าใจตรงกัน และปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง

6.4 ผู้วิจัยได้ทำการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 9 แผน รวม 12 ชั่วโมง

6.5 เมื่อดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ร้อยละ เสร็จเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง แล้วบันทึกผลการสอบเป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest)

6.6 ตรวจสอบให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ จากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ร้อยละ ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว มาเปรียบเทียบกับค่าทดสอบทางสถิติ t-test for one sample ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ร้อยละ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	μ (ร้อยละ 70)	\bar{x}	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	35	64	44.8	50.943	8.523	4.264*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ร้อยละ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 50.943 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.523 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ร้อยละ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ภายหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว มาเปรียบเทียบกับค่าทดสอบทางสถิติ t-test for one sample ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	μ (ร้อยละ 70)	\bar{x}	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์	35	20	14	15.371	2.840	2.857*	.004

**p* < .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ร้อยละ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.371 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.840 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว เรื่อง ร้อยละ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ร้อยละ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ร้อยละ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว มีคะแนนเฉลี่ย 50.94 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.59 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจากที่ได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่อาศัยการทำงานของสมองทั้งสองซีก ได้แก่ การทำงานของสมองซีกซ้ายที่เป็นด้านเกี่ยวกับการคำนวณ คิดวิเคราะห์ และการทำงานของสมองซีกขวาที่เป็นด้านที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ เป็นพื้นฐานในการออกแบบการเรียนรู้ที่จะจัดเตรียมสมองและเตรียมความพร้อมทางด้านร่างกายควบคู่กันกันให้พร้อมที่จะเรียนรู้ ทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะเริ่มทำกิจกรรมต่อไปที่จะเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความรู้ใหม่ จากนั้นนักเรียนจะได้ช่วยกันนำความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นมาฝึกฝนทำซ้ำผ่านการทำแบบฝึกทักษะที่ครูเตรียมมาด้วยเทคนิคการแก้ปัญหาเอสคิวอาร์คิวซีคิวซึ่งจะช่วยให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างเป็นลำดับขั้นตอน มีการนำเสนอผลงาน และร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนถึงขั้นตอนในการหาคำตอบ และความสมเหตุสมผลของคำตอบ ไปจนถึงช่วยกันสรุปความคิดรวบยอด โดยการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่จากการปฏิบัติ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และจดจำได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้นักเรียนที่ได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบอย่างซ้ำๆ จะช่วยนำประสบการณ์การแก้ปัญหาเดิมไปแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับการทำงานของสมองเพราะเมื่อสมองมีการทำกิจกรรมเรื่องนี้ซ้ำอีก ไม่ว่าจะเป็นวิธีใดก็ตามก็จะจำให้สมองบันทึกข้อมูลไว้และจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแม่นยำ และจำได้นาน (โกวิท ประวาลพุกษ์, 2549, น. 11)สอดคล้องกับการที่สมองเรียนรู้ได้ดีเมื่อท่องจำ ทำซ้ำฝึกทักษะ การได้ลงมือทำเอง หรือ การฝึกฝนบ่อย ๆ เป็นการให้ผู้เรียนได้เห็นสิ่งที่ตัวเองทำ ซึ่งสิ่งนั้นปรากฏนั้นได้เป็นข้อมูลย้อนกลับไปที่สมอง ทำให้เสริมสร้างเซลล์สมองที่มีอยู่ก่อนนี้ และมีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น สามารถจดจำและให้เกิดความชำนาญ (พรพิไล เลิศวิชา และอัครภูมิ จารุภากร, 2550) และยังสอดคล้องกับกับแนวคิดของ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสิริพร ทิพย์คง (2544, น. 13-16) ได้กล่าวว่าในการเรียนคณิตศาสตร์นั้น ถ้านักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นเตรียม ครูให้นักเรียนเตรียมความพร้อมของร่างกายและสมองโดยใช้กิจกรรมที่นักเรียนได้เคลื่อนไหวร่างกาย แล้วจึงทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยการใช้คำถาม สอดคล้องกับคำกล่าวของปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 92) ที่ได้กล่าวว่า ครูควรลดบทบาทจากการเป็นผู้แสดงตัวอย่างให้นักเรียนดูแล้วให้นักเรียนทำตามไป เป็นผู้คอยซักถามปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนคิดและเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำนักเรียนให้คิดเองลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ในขั้นเสนอประสบการณ์ ผู้วิจัยได้จัดบรรยากาศของชั้นเรียนที่มีความเป็นอิสระ นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม โดยครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด

และอภิปรายสิ่งที่ตนเองคิดร่วมกับเพื่อนในห้อง เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับบทเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังคนะภักทรขจร (2555, น. 69) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรจัดบรรยากาศในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดของตนเอง มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดของตนกับเพื่อนและกับผู้สอน ซึ่งการนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียนจะทำให้เกิดอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แนวคิดการแก้ปัญหา และการตรวจสอบแนวคิดการแก้ปัญหาพร้อมกันอย่างอิสระ ต่อมาในขั้นฝึกฝน นักเรียนจะนำความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นมาใช้ในการทำแบบฝึกทักษะ โดยนักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ แก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนของเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว จากนั้นนำเสนอผลงาน และร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนถึงขั้นตอนในการหาคำตอบ และความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวผู้วิจัยได้อภิปรายเป็นรายชั้นดังนี้ ในขั้น S (Survey) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยจะให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างคร่าว ๆ เพื่อสำรวจโจทย์ปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับอะไร ใช้ความรู้เรื่องใด ให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจให้ชัดเจนก่อนจะดำเนินการขั้นต่อไป จากนั้นในขั้น Q (Question) ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนถามตนเองว่า “ได้อะไรจากการอ่านสำรวจปัญหาอย่างคร่าว ๆ บ้าง” นอกจากนี้นักเรียนจะต้องตอบคำถามให้ได้ว่า “โจทย์ต้องการทราบอะไร” โดยปรับเปลี่ยนรูปแบบภาษาให้เป็นภาษาของตัวเองนักเรียนเองให้ได้ จากนั้นในขั้น R (Read) ผู้วิจัยจะให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบ และแยกแยะว่าข้อมูลใดสำคัญ ข้อมูลใดไม่สำคัญในการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนจดบันทึกข้อมูลที่สำคัญแยกเอาไว้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป ในขั้นตอนของเอสคิวอาร์คิวซีคิวขั้น SQR จะช่วยให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาได้มากขึ้นการโจทย์และระบุให้ได้ว่า ข้อมูลใดสำคัญในการแก้ปัญหาและโจทย์ต้องการอะไร ส่งเสริมทักษะการอ่านจับใจความของนักเรียนจะช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ขั้นทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนสอดคล้องกับ คำกล่าวของ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 83 - 89) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหาควรพัฒนาทักษะการอ่าน การอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหา และคำกล่าวของ อัมพร ม้าคนอง (2554, น. 48) ที่กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาต้องเน้นที่การคิดวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด ความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้จะทำให้ผู้เรียนเห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาสามารถแก้ปัญหาและขยายความคำตอบได้ เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาแล้วต่อมาในขั้น Q (Question) ผู้วิจัยจะให้นักเรียนตั้งคำถามว่า จะมีวิธีการแก้ปัญหายังไง ใช้สูตรใด หรือกฎ นิยามอะไร โดยใช้ข้อมูลสำคัญที่ได้จัดไว้ มาวิเคราะห์เพื่อวางแผนแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับปัญหา จะทำให้นักเรียนได้ฝึกการวางแผนการแก้ปัญหา และจะได้แก้ปัญหตามวิธีการแก้ปัญหของตนเองในขั้น C (Compute) ซึ่งนักเรียนจะได้คิดคำนวณเพื่อหาคำตอบ โดยดำเนินการตามวิธีการแก้ปัญหที่ได้วางแผนไว้ในขั้นก่อน และตรวจสอบด้วยว่า คำคำนวณถูกต้องหรือไม่ โดยจะช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหขั้นการวางแผนการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาของนักเรียน สอดคล้องกับคำกล่าวของ สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 77) ที่กล่าวว่า ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ควรจะฝึกให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ และพิจารณาว่าวิธีการเหมาะสมถูกต้องกับการแก้ปัญหานั้น ๆ หรือไม่ สุดท้ายในขั้น Q (Question) นักเรียนตั้งคำถามว่าคำตอบที่ได้มานั้นถูกต้องและสมเหตุสมผลกับคำถามหรือไม่ หากยังไม่สอดคล้องให้

ดำเนินการตามขั้นตอนเอสคิวอาร์คิวซีคิวอีกครั้ง จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาขึ้นตรวจสอบผล สอดคล้องกับคำกล่าวของ ศศิธร แม้นสงวน (2556, น. 171-172) กล่าวว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีการตรวจสอบคำตอบและความสมเหตุสมผลในกระบวนการแก้ปัญหาอาจใช้การคิดย้อนกลับ การวาดภาพ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา นอกนี้เมื่อนักเรียนได้แก้ปัญหาเสร็จตามเทคนิคการแก้ปัญหาเอสคิวอาร์คิวซีคิวในขั้นฝึกฝนขั้นตอนของการจัดเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานของนักเรียน และได้ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงขั้นตอนในการหาคำตอบ และหาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่นักเรียนได้มาร่วมกัน ซึ่งจะช่วยในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเวชฤทธิ์ อังกะนันทพร (2555, น. 112-114) ได้กล่าวไว้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดอธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระรวมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด สุดท้ายขั้นสรุป นักเรียนร่วมสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในช่วงนั้นเป็นความคิดรวบยอด แล้วมอบหมายแบบฝึกหัดให้นักเรียนกลับไปทำเป็นการบ้าน เพื่อเป็นการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้

จากที่กล่าวมาต่อนั้น จะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว สามารถส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับคำกล่าวของ เลสเตอร์และเฮด (1999, p. 12) ที่ได้กล่าวถึง กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวว่าเป็นกลวิธีที่สามารถช่วยให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และสมเหตุสมผล ซึ่งการที่นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล และมีการวางแผนฝึกการแก้ปัญหาทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้คล่องขึ้นมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนันชา ศุภธรรมวิทย์ (2556) ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ตตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ตตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษา โดยภาพรวมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของสิรภพ สินธุประเสริฐ (2559) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวกับเกณฑ์

ร้อยละ 70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว มีคะแนนเฉลี่ย 15.37 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.85 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำหลักการทำงานของสมองมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบการเรียนรู้ที่จะจัดเตรียมสมองและเตรียมความพร้อมทางด้านร่างกายควบคู่กันกันให้พร้อมที่จะเรียนรู้ มีการทบทวนความรู้เดิม จากการใช้คำถามที่ครูจัดเตรียมมา ก่อนที่จะเริ่มทำกิจกรรมต่อไปที่จะเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความรู้ใหม่ จากนั้นนักเรียนจะได้ช่วยกันนำความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นมาฝึกฝนทำซ้ำผ่านการทำแบบฝึกทักษะด้วยเทคนิคการแก้ปัญหาเอสคิวอาร์คิวซีคิว พร้อมทั้งนำเสนอผลงาน และร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนถึงขั้นตอนในการหาคำตอบ และความสมเหตุสมผลของคำตอบ ไปจนถึงช่วยกันสรุปความคิดรวบยอด โดยการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่จากการปฏิบัติ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และจดจำได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้นักเรียนที่ได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบอย่างซ้ำๆ จะช่วยนำประสบการณ์การแก้ปัญหาเดิมไปแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการการทำงานของสมองเพราะเมื่อสมองมีการทำกิจกรรมเรื่องนี้ซ้ำอีกไม่ว่าจะเป็นวิธีใดก็ตาม ก็จำทำให้สมองบันทึกข้อมูลไว้และจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแม่นยำ และจำได้นาน (โกวิท ประวาลพุกษ์, 2549, น. 11) นอกจากนี้สอดคล้องกับคำกล่าวของ อัมพร ม้าคนอง (2554, น. 11-12) ที่ได้กล่าวว่า ความรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นมาจากประสบการณ์และความรู้พื้นฐานที่มีอยู่เดิม และจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น เพื่อนร่วมชั้นและครู ผู้สอนมีบทบาทให้คำแนะนำ คอยกระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้อย่างกระตือรือร้น และยังสอดคล้องกับคำกล่าวของ สมเดช บุญประจักษ์ (2550, น. 71) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจหลักของคณิตศาสตร์ กิจกรรมของคณิตศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ หลักการและวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งคำกล่าวของ เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร (2555, น. 113) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ คูแมน (2010) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบดั้งเดิม เมื่อการวางแผน การสอน และประโยชน์ของบทเรียนสอดคล้องกับหลักการทำงานของสมอง เป็นการส่งเสริมในเชิงบวกที่สร้างให้นักเรียนมีแรงจูงใจ ทศนคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น และยังสอดคล้องกับ งานวิจัยของ ปานใจ ไชยวรศิลป์ (2549) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลยุทธ์ SQRCQ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านป่ายาง อำเภอแม่สาย

จังหวัดเชียงราย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี SQRCQ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 87.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวซีคิวอาร์คิวควรในช่วงแรกอาจจะต้องใช้ปัญหาที่มีความซับซ้อนน้อยแล้วค่อยไล่ไปจนถึงปัญหาที่มีความซับซ้อนมากเนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นชิน อาจจะทำให้ท้อและไม่อยากแก้ปัญหาได้
2. ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวซีคิวอาร์คิวในช่วงแรกนักเรียนที่ยังไม่คุ้นเคยกับการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนของเทคนิคการแก้ปัญหารูปแบบเอสคิวซีคิวอาร์คิวควรใช้เวลาในการแก้ปัญหา ที่ต้องใช้ความคิดวิเคราะห์ทำความเข้าใจปัญหา วางแผน ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบเพื่อจะได้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
3. ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวซีคิวอาร์คิวสำหรับการสร้างปัญหาของครูที่จะนำมาใช้ ถ้าครูนำปัญหาที่น่าสนใจและปัญหาที่มีความท้าทาย มีความทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบัน จะช่วยให้นักเรียนมีความอยากที่จะแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น
4. ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวซีคิวอาร์คิว ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้อภิปรายทั้งความรู้ที่ได้จากการเชื่อมโยงและการแก้ปัญหาของตนเองแม้ว่าจะมีความเห็นที่ซ้ำกับเพื่อน หรือการแก้ปัญหาที่คล้ายกับเพื่อนเพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกและกล้าที่จะแก้ปัญหาด้วยตนเองมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- โกวิท ประวาลพุกษ์. (2549). *รูปแบบการสอนคิด คำนิยม จริยธรรม และทักษะ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. ประมวลสาระชุดวิชาการและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปานใจ ไชยวรศิลป์. (2549). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี SQRCQ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านป่ายาง อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, เชียงราย.
- พรพิไล เลิศวิชา และอัครภูมิ จารุภากร. (2550). *ออกแบบกระบวนการเรียนรู้โดยใช้สมอง*. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.

- เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอน และการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศิรินันท์ ว่องโชติกุล. (2559). *การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐาน ระดับประถมศึกษา* (ดัชนีนิพนธ์การศึกษาคุณูปการบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2564). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563*. สืบค้นจาก http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETP6_2563.pdf
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2565). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564*. สืบค้นจาก http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETP6_2564.pdf
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2566). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565*. สืบค้นจาก http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETP6_2565.pdf
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ* (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุณูปการบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ (2558). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักการพัฒนาสมองสำหรับเด็กวัย 7-12 ปี*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดธนาพรินตัง.
- สิรภพ สินธุประเสริฐ. (2559). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *หนังสือเสริมประสบการณ์คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุนัษชา ศุภธรรมวิทย์. (2556). *การพัฒนารูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ตตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษา* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

- อัศรภูมิ จารุภากร และพรพิไล เลิศวิชา. (2551). *สมอง เรียน รู้*. กรุงเทพฯ: ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์.
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Duman, B. (2010). *The effects of brain-based learning on the academic achievement of students with different learning styles*. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ919873.pdf>
- Fay, L. (1965). *Reading study skills: Math and science*. In J. Figural (Ed.), *Reading and inquiry: Proceedings of the International Reading Association Conference*, Vol. 10. Newark, DE: International Reading Association.
- Heidema, C. (2009). *Reading and writing to learn mathematics: strategies to improve problem solving*. Retrieved from <https://adurhamblog.files.wordpress.com/2014/12/math-reading-and-writing-strategies-1.pdf>
- Jensen, E. (2000). *Brain-based learning*. San Diego, CA: The Brain Store.
- Lester, H. and Head, M. H. (1999). *Literacy & learning: the content areas*. New York: Allyn and Bacon.
- Strichart, S. and Mangrum, C.T. (1993). *Teaching study strategies to students with learning disabilities*. Boston: Allyn and Bacon.

การอ้างอิงบทความ

จุฑาทิพย์ แก้วอำรัตน์, พรณทิพา ตันตินัย และผลาตร สุวรรณโพธิ์. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *e-Journal of Education Studies, Burapha University*, 5(4), 60-74. สืบค้นจาก <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/ejes/article/view/26750>