

บทความวิจัย (Research Article)

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ “ท้าทายสมองกับปริศนาทศนิยม”
และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้
โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

A Study of Learning Achievement on “Decimal Dilemmas”
Brain-Challenge Learning Unit and Analytical Thinking
of Grade 4 Students Using Brain-Based Learning
with the Think-Pair-Square Technique

ศรานูวัฒน์ ทองกลาง* และวาสนา กীরติจำเริญ

Saranuwat Thongklang* and Wasana Keeratchamroen

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ท้าทายสมองกับปริศนาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ท้าทายสมองกับปริศนาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดการคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) การคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยสมองเป็นฐาน เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย การคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The purposes of this study were to 1) compare grade 4 students' learning achievement before and after learning using Brain-based learning with Think-Pair-Square technique, 2) compare grade 4 students' learning achievement after learning using Brain-based learning with Think-Pair-

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 30000

Faculty of Education Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Nakhon Ratchasima 30000

*Corresponding author; email: krukhn.sara@gmail.com

(Received: 12 July 2025; Revised: 23 October 2025; Accepted: 30 October 2025)

DOI: <https://doi.org/10.14456/psruhss.2025.20>

Square technique with a criterion of 70 percent, and 3) compare analytical thinking of grade 4 students before and after learning using Brain-based learning with Think-Pair-Square technique. The sample group of this study was 45 grade 4 students. The research instruments were lesson plans of Brain-based learning with Think-Pair-Square technique, an achievement test and analytical thinking test. The collected data was analyzed by percentage, mean, Standard Deviation and t-test. The findings of this research were as followed: 1) learning achievement of grade 4 students after using Brain-based learning with Think-Pair-Square technique was significantly higher than before learning at the .05 level 2) learning achievement of grade 4 students after using Brain-based learning with Think-Pair-Square technique was not higher than 70% with statistical significance at the .05 level and 3) analytical thinking of grade 4 students after using Brain-based learning with Think-Pair-Square technique was significantly higher than before learning at the .05 level.

Keywords: Brain-based learning, Think-pair-square technique, Analytical thinking, Learning achievement

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นแนวทางที่คำนึงถึงความเหมาะสมของนักเรียน และประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียนควรได้รับ โดยเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญทั้งทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม (ทิตินา เขมมณี, 2566) การออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการรู้จักแบ่งปันแลกเปลี่ยนความรู้สร้างบรรยากาศที่ให้ผู้เรียนกล้าเผชิญกับความจริงในโลกปัจจุบันผ่านกระบวนการกลุ่ม พัฒนาภาวะผู้นำ มนุษยสัมพันธ์ การทำงานเป็นทีม และความสามารถในการเข้าสังคม กิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทักษะชีวิตในศตวรรษที่ 21 (ณิรดา เวชญาลักษณ์, 2561) ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง จึงเป็นแนวทางที่สำคัญในการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

ในด้านการคิดวิเคราะห์ คณิตศาสตร์มีส่วนช่วยพัฒนาทักษะในการแยกแยะข้อมูลอย่างมีเหตุผล การมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล และการประเมินทางเลือกต่าง ๆ อย่างรอบด้าน ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ที่เน้นการคิดเป็นและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ เนื่องจากช่วยให้มนุษย์สามารถคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน และวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบถี่ถ้วน อีกทั้งยังช่วยให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ในบริบทของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์อย่างแท้จริงนั้น วิธีการสอนจึงมีความหลากหลาย และไม่มีวิธีการใดที่ดีที่สุดเพียงหนึ่งเดียว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระ บริบทของสิ่งแวดล้อม ลักษณะของผู้เรียนและครู ตลอดจนเป้าหมายของการเรียนรู้ การเลือกใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาการทางความคิดของนักเรียน (ขมนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2561)

การคิดวิเคราะห์เป็นทักษะที่ช่วยให้ผู้เรียนจำแนกข้อเท็จจริงออกจากความคิดเห็น ซึ่งถือเป็นรากฐานสำคัญ การเรียนรู้เชิงลึกของผู้เรียน เพราะทำให้สามารถจำแนกและจัดประเภทข้อมูลอย่างมีหลักเกณฑ์ มีเหตุผล และน่าเชื่อถือ ตลอดจนสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถประมวลความคิดเห็นที่หลากหลายและเชื่อมโยงกันเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สุนทร สันธพานนท์, 2560)

อย่างไรก็ตาม ระบบการศึกษาไทยในปัจจุบันยังเผชิญกับปัญหาหลากหลายด้านที่จำเป็นต้องเร่งแก้ไข ทั้งในเรื่องของการขาดแคลนบุคลากรที่มีทักษะตรงกับความต้องการในอนาคต ความเหลื่อมล้ำด้านคุณภาพการศึกษาในแต่ละโรงเรียน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนขาดแรงบันดาลใจและโอกาสในการพัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2565) ดังจะเห็นได้จากข้อมูลของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสระแก้ว ที่ยังอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 อย่างต่อเนื่อง โดยในปีการศึกษา 2564, 2565 และ 2566 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 41.79, 34.43 และ 35.59 ตามลำดับ ข้อมูลในส่วนของหน่วยการเรียนรู้ ทศนิยม ยังพบว่าคะแนนเฉลี่ยลดลง โดยในปีการศึกษา 2564, 2565 และ 2566 คะแนนเฉลี่ย อยู่ที่ 65.71, 22.12 และ 16.68 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) สะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนยังขาดทักษะพื้นฐานในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นและการดำรงชีวิตในอนาคต

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เป็นรูปแบบการสอนที่ออกแบบให้สอดคล้องกับธรรมชาติการทำงานของสมองเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของสมอง และผสมผสาน รวบรวมหลากหลายทักษะความรู้ เพื่อนำมาใช้ในการส่งเสริมการทำงานของสมอง (สิทธิพล อาจอินทร์, 2564) ที่ส่งผลดีให้กับนักเรียนในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยคำนึงถึงหลักการทำงานของสมอง โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และทำให้นักเรียนมีความสุข และสนุกกับการเรียน (กุลิสรา จิตรชญาวิช, 2565) อีกทั้งยังส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ (วรารณ เพ็ชชะ, 2563)

เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนที่เป็นระบบและช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และการสื่อสาร จากการแลกเปลี่ยนความคิดและการอภิปรายร่วมกัน (สุคนธ์ สนิธพานนท์ และคณะ, 2562) อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Hutapea et al., 2020)

จากผลการสังเกตการเรียนการสอนในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดสระแก้ว พบว่าผู้เรียนจำนวนมากยังขาดความกระตือรือร้นและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ผู้เรียนมักรอการบอกคำตอบจากครู ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นหรือแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังมีปัญหาในการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ ทำให้ไม่สามารถคิดวิเคราะห์หรืออธิบายเหตุผลของคำตอบได้อย่างมีระบบ สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ที่สะท้อนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ ทศนิยม ของนักเรียนลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแสดงถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ยังไม่ตอบสนองต่อพัฒนาการทางความคิดของนักเรียน

จากเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย และสนใจแนวทางดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ร่วมกันในหน่วยการเรียนรู้ ทำทนายสมองกับปริศนา ทศนิยม เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ทำทนายสมองกับปริศนาทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ทำทนายสมองกับปริศนาทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายกับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

ทบทวนวรรณกรรม

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงธรรมชาติการเรียนรู้ของสมอง เพราะใช้โครงสร้างของสมองเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ โดยไม่ปิดกั้นการทำงานของสมอง และเป็น การส่งเสริมให้สมองได้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ โดยมีแนวคิดว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ และทุกคนมีสมองพร้อมที่จะเรียนรู้ได้ตั้งแต่เกิด (วาสนา กิรีจำเริญ, 2567)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมี 6 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย 1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Set up) 2) ขั้นทบทวนความรู้เดิม เชื่อมโยงความรู้ใหม่ (Tie in) 3) ขั้นกระตุ้นเร้า (Engage) 4) ขั้นลงมือปฏิบัติ (Perform) 5) ขั้นฝึกปฏิบัติในบริบทต่าง ๆ (Use) และ 6) ขั้นสรุป (Pack) (อารีย์รัชต์ ขวากัญจนกิจ, 2566)

เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายเป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายเกี่ยวกับความคิดของตนเองและ ได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาอื่นที่หลากหลาย หากคู่หนึ่งไม่สามารถแก้ปัญหาได้ อีกคู่หนึ่งจะอธิบายคำตอบ หากปัญหาที่กำหนดไว้ไม่มีคำตอบที่ถูกต่อนักเรียนทั้งสองคู่สามารถรวมผลลัพธ์เข้าด้วยกันและสร้างคำตอบที่ครอบคลุมมากขึ้น (Millis & Cottell, 1998)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมด้วยเทคนิคคู่คิดสี่สหาย โดยครูแบ่งนักเรียนล่วงหน้าออกเป็นกลุ่มละ 4 คน ซึ่งมีความสามารถคละกัน จากนั้นครูตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่นักเรียน แล้วนักเรียนแต่ละคนคิดคำตอบด้วยตนเอง โดยกำหนดเวลาให้คิดด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนแต่ละคนคิดคำตอบได้แล้ว ให้จับคู่กับเพื่อนผลัดกันอธิบายคำตอบที่ตนคิดได้ และนักเรียนรวมกลุ่ม 4 คน ซึ่งมาจากนักเรียน 2 คู่ เมื่อเข้ากลุ่มแล้วผลัดกันอภิปรายคำตอบของตนให้เพื่อนฟัง (สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ, 2562)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิม เพื่อสร้างความเข้าใจและความคิดรวบยอดที่ชัดเจนผ่านการทดลองและฝึกซ้ำ ๆ กับทักษะหรือความรู้ใหม่เพื่อให้สมองจดจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น พร้อมสะท้อนวิเคราะห์ และเปรียบเทียบกับความรู้เดิม เชื่อมโยงกับเรื่องอื่น ๆ จากนั้นนำความคิดรวบยอดและความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงหรือในบริบทต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยนำเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายมาใช้ในขั้นที่ 5 เนื่องจากต้องการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็น ปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมด้านความมีน้ำใจ การคิดวิเคราะห์ และเขียนสรุปองค์ความรู้ของตนเองในการจัดการเรียนรู้ได้ ซึ่งสามารถสรุปได้ 6 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อม หมายถึง ขั้นตอนที่ครูดำเนินการจัดกิจกรรมกระตุ้นการทำงานของสมองและร่างกายนักเรียน โดยใช้กิจกรรมเปิดสมอง (Brain Gym) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว การประสานสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อผ่านการยืดเหยียดร่างกาย การขยับร่างกายตามจังหวะ และกิจกรรมฝึกการรับรู้ทางประสาทสัมผัส หลังจากนั้นครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามผ่านการอภิปรายหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน
2. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เชื่อมโยงความรู้ใหม่ หมายถึง ขั้นตอนที่ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว และเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ผ่านการอภิปรายในชั้นเรียน โดยครูเป็นผู้คิดประเด็นและตั้งคำถาม

กระตุ้นให้นักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ และหาคำตอบร่วมกันครูจะคอยทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะและสนับสนุนการเรียนรู้ผ่านคำถามปลายเปิดหรือคำถาม เชื่อมโยงความรู้เดิมตามความเหมาะสม จากนั้นครูทำการแจกใบงานให้นักเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจ และสะท้อนผลการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับชั้นเรียน

3. ขั้นกระตุ้นเร้า หมายถึง ขั้นตอนที่ครูยกตัวอย่างสถานการณ์หรือสิ่งที่นักเรียนเคยพบเห็นในชีวิตประจำวัน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายผ่านคำถามปลายเปิด จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิมเพื่อเตรียมความพร้อมในการนำไปใช้กับกิจกรรมกลุ่มตามที่ครู ออกแบบไว้ เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมกลุ่ม ครูตั้งคำถามให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายขั้นตอนหรือวิธีการดำเนินกิจกรรม ที่ใช้ในการหาคำตอบ จากนั้นครูยกตัวอย่างข้อมูลหรือแนวคิดใหม่ที่มีความเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและเปิดโอกาสให้ นักเรียนร่วมอภิปรายคำตอบหรือข้อคิดเห็นในชั้นเรียนแล้วจึงทำการแจกใบงานให้นักเรียน เมื่อนักเรียนทำใบงาน เสร็จแล้วให้แลกเปลี่ยนกันตรวจคำตอบระหว่างนักเรียนเป็นคู่

4. ขั้นลงมือปฏิบัติ หมายถึง ขั้นตอนที่ครูดำเนินการจัดกิจกรรมโดยเริ่มจากการยกตัวอย่างข่าวสารหรือ เหตุการณ์สำคัญในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน ในการนำเสนอให้นักเรียนร่วมกันพิจารณา วิเคราะห์และอภิปราย ข้อมูลร่วมกันในชั้นเรียน จากนั้น ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้แล้วเชื่อมโยงความรู้ใหม่จากการอภิปรายกับ ความรู้เดิม ต่อจากนั้น ครูแจกใบงานให้นักเรียน และเมื่อนักเรียนทำใบงานเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกัน ตรวจสอบคำตอบ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และอภิปรายแนวคิดหรือวิธีคิดที่ใช้ในการหา คำตอบในชั้นเรียน

5. ขั้นฝึกปฏิบัติในบริบทต่าง ๆ ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หมายถึง ขั้นที่นักเรียน แต่ละกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายและทำความเข้าใจเพื่อหาข้อสรุป ผ่านการตั้งคำถามและองค์ความรู้เดิมของนักเรียนมาอธิบายเพื่อ หาผลลัพธ์ โดยครูจะใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย คิดเดี่ยว (Think) ที่ครูนำเสนอปัญหาหรือคำถามหน้าชั้นเรียน โดยครูให้เวลานักเรียนในการคิดหาวิธีแก้ไขหรือหาผลลัพธ์ผ่านใบงาน คิดคู่ (Pair) นักเรียนแลกเปลี่ยนหรือพูดคุยเกี่ยวกับแนวทางแก้ปัญหาหรือหาผลลัพธ์กับคู่ของตนเอง คิดเป็นกลุ่ม (Square) นักเรียนทำการสรุปแนวทางการหาผลลัพธ์จากการแลกเปลี่ยนและอภิปรายร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุปใบงาน ที่ครูมอบหมาย

6. ขั้นสรุป หมายถึง ขั้นที่ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดจากเนื้อหาที่เรียนทั้งหมด โดยใช้ กิจกรรมที่ครูออกแบบไว้ จากนั้นครูจะอภิปรายความคิดรวบยอดร่วมกับนักเรียน พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ชักถามเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่สมบูรณ์ขึ้น

การคิดวิเคราะห์

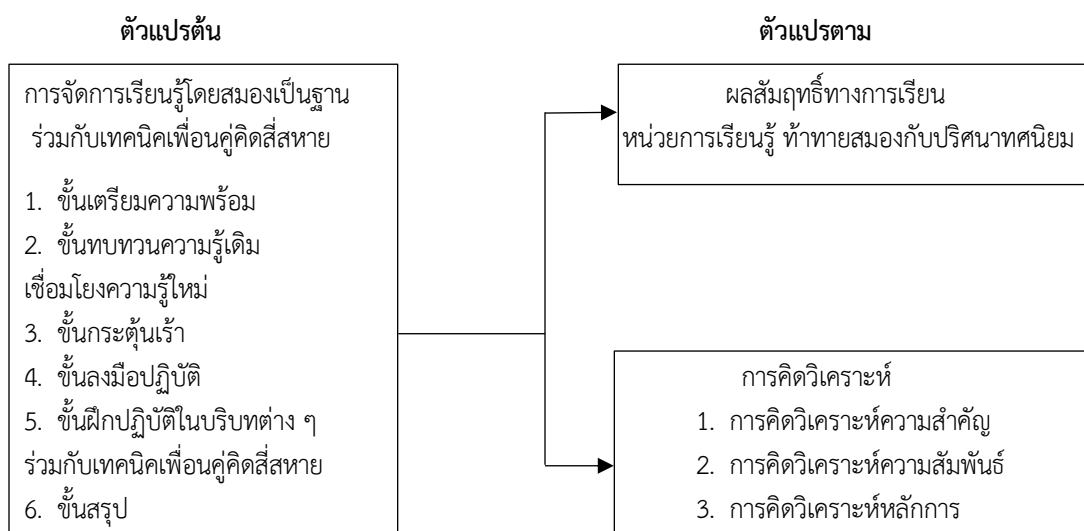
การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการประเมิน แยกแยะ และโครงสร้างอย่างเป็นระบบ โดยอาศัย เหตุผล และหลักฐานรวมถึงการระบุปัญหา และระบุความเชื่อมโยงระหว่างแนวความคิดรวบยอดต่าง ๆ และ รายละเอียดของเรื่องที่เราอ่านได้ สามารถที่จะแจกแจง (Categorize) จำแนกแยกองค์ประกอบ ส่วนประกอบต่าง ๆ รวบรวมข้อมูลที่เป็นหลักฐานสำคัญ เพื่อนำมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจและประเมินผลหรือเพื่อสรุปอย่างเหมาะสม (Critical Thinking) (วัชรรา เล่าเรียนดี และคณะ, 2560)

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ในรูปแบบและประเด็นที่สำคัญออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) วิเคราะห์ ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญหรือจำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด 2) วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาว่ามีความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร 3) วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นพบโครงสร้างและระบุของวัตถุสิ่งของ

เรื่องราวและการกระทำต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันอยู่ได้เนื่องจากอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลักแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด และมีเทคนิคอย่างไร (Bloom, 1979)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ทำทนายสมองกับปริศนาทศนิยม และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัย ดังแสดงในภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ทำทนายสมองกับปริศนาทศนิยม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ทำทนายสมองกับปริศนาทศนิยม หลังเรียนสูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดสระแก้ว อำเภอเมืองนครราชสีมา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 รวม 4 ห้องเรียน ได้แก่ จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 185 คน ทั้งนี้ไม่ได้อยู่ในชั้นเรียนโครงการพิเศษ (ป.4/4-ป.4/7)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/6 จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 45 คน โรงเรียนวัดสระแก้ว อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 (Cluster Random Sampling) (ไพศาล วรคำ, 2566)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สาย โดยแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมดจำนวน 4 แผน และแผนละ 4 ชั่วโมง รวมเวลา 16 ชั่วโมง ดังนี้

ตาราง 1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สาย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้
1	สำรวจอ่านและเขียนในโลกทศนิยม
2	ไขปริศนาเปรียบเทียบและเรียงลำดับ
3	บวก-ลบในโลกของการคำนวณทศนิยม
4	ท้าทายปริศนา ค้นหาคำตอบจากคำถาม

โดยผ่านการประเมินความสอดคล้องและเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะพิจารณาตามแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ และคณะ, 2567) พบว่า ผลการประเมินความสอดคล้องและเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 4.62 หมายความว่า เหมาะสมมากที่สุด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ท้าทายสมองกับปริศนาทศนิยม เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ด้วยวิธีการหาค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาให้คะแนนแต่ละข้อ (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2559) พบว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 และข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 40 ข้อ และนำไปวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากของข้อสอบ (p) และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) (สมนึก ภัททิยธนี, 2565) พบว่า ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 จำนวน 34 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 จำนวน 20 ข้อ และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของข้อสอบทั้งฉบับด้วยวิธีของ Kuder and Richardson โดยใช้วิธีการคำนวณจากสูตร KR – 20 (ไพศาล วรคำ, 2566) พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

2.2 แบบวัดการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบวัดที่สร้างขึ้นตามองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ของ Bloom ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นแบบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก โดยใช้สถานการณ์ และรูปภาพ จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 15 ข้อ โดยผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ด้วยวิธีการหาค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาให้คะแนนแต่ละข้อ (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2559) พบว่า แบบวัดการคิดวิเคราะห์มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 ใช้ได้จริงจำนวน 30 ข้อ จากนั้นนำไปวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากของข้อสอบ (p) และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) (สมนึก ภัททิยธนี, 2565) ที่ครอบคลุมเนื้อหาและองค์ประกอบที่กำหนด โดยมีข้อผ่านเกณฑ์การประเมินซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.21-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25-0.75 จำนวน 21 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.25-0.71 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33-0.75 จำนวน 15 ข้อ และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของข้อสอบทั้งฉบับ ด้วยวิธีของ Kuder and Richardson โดยใช้วิธีการคำนวณจากสูตร $KR - 20$ (ไพศาล วรคำ, 2566) พบว่า แบบวัดการคิดวิเคราะห์มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.77

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลัง (One Group Pretest- Posttest Design) (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ และภัทรพร สุทธิรัตน์, 2566) โดยผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ครอบคลุมตามเกณฑ์ที่กำหนด จากนั้นดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ หน่วยการเรียนรู้ ทำลายสมองกับปริศนาทศนิยมกับกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย จำนวน 4 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 16 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดการคิดวิเคราะห์ฉบับเดิมก่อนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำผลการทดสอบไปดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบที่ใช้สำหรับการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for dependent) และเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านการอ่านกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติทดสอบสำหรับการทดสอบค่าเฉลี่ยของตัวอย่างหนึ่งกลุ่มเทียบกับเกณฑ์ (One sample t-test) นำมาสร้างข้อสรุปและนำเสนอโดยการบรรยายเนื้อหาแบบพรรณนาวิเคราะห์เป็นความเรียง

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ทำลายสมองกับปริศนาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

ตาราง 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ทำทาสมองกับปริศนาศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	45	6.29	2.89		
หลังเรียน	45	14.64	2.93	24.72*	.000

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตาราง 1 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 6.29 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.89 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 14.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.93 พบว่า เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ทำทาสมองกับปริศนาศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตาราง 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ทำทาสมองกับปริศนาศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย กับเกณฑ์ร้อยละ 70

	n	คะแนนเต็ม	คะแนนร้อยละ 70	$\bar{X}$	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	S.D.	t	p
หลังเรียน	45	20	14	14.64	73.22	2.93	1.474	.074

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตาราง 2 พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 14.64 คิดเป็นร้อยละ 73.22 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.93 จึงสรุปได้ว่า หลังเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

ตาราง 4 การเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

การคิดวิเคราะห์	n	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
			$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ	45	5	2.69	1.16	3.27	1.29	4.776*	.000
2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์	45	5	2.47	1.46	2.91	1.47	4.304*	.000
3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ	45	5	2.38	1.42	2.84	1.52	4.510*	.000
คะแนนรวมเฉลี่ย ($\bar{X}$)	45	15	7.53	3.19	9.00	3.27	8.209*	.000

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตาราง 3 พบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในภาพรวมจากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ก่อนเรียนเท่ากับ 7.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 3.19 และมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) หลังเรียนเท่ากับ 9.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 3.27 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อจำแนกตามองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงสุด คือ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X}$) เท่ากับ 3.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.29 และพบว่าการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์เชิงหลักการมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้

สรุปและอภิปรายผล

1. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ทำทนายสมอง กับปรีศนาทศนิยม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการสร้างบรรยากาศที่กระตุ้นการทำงานของสมองทั้งด้านความรู้ ความจำและอารมณ์ โดยในกระบวนการเรียนรู้มีการนำกิจกรรม Brain Gym มาใช้ก่อนเริ่มบทเรียน เพื่อกระตุ้นสมองให้พร้อมสำหรับการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีสมาธิและจดจ่อกับกิจกรรมมากขึ้น นอกจากนี้ การตั้งคำถามที่เชื่อมโยงจากความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ผ่านคำถามปลายเปิดและการใช้สถานการณ์ที่นักเรียนสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และความต้องการค้นหาคำตอบ ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงและการฝึกซ้ำอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในขณะเดียวกัน การฝึกซ้ำ ท่องจำ การอภิปรายและสรุปความรู้ในรูปแบบความคิดรวบยอดและยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในระยะยาว ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น โดยนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเป็นระบบ โดยคำนึงถึงหลักเหตุและผล ซึ่งสอดคล้องกับชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2565) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับสมองเป็นการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับธรรมชาติของการทำงานของสมอง โดยให้ความสำคัญกับการสร้างสภาพแวดล้อมที่กระตุ้นการเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสหลากหลาย เพื่อให้สมองได้รับข้อมูลจากหลายช่องทางในเวลาเดียวกัน ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างการรับรู้และการจดจำที่มีประสิทธิภาพ และคำนึงถึงบทบาทของอารมณ์ที่มีต่อการเรียนรู้ เนื่องจากอารมณ์ของนักเรียนสามารถส่งผลต่อการเรียนรู้ ความสนใจและการจดจำ แนวทางดังกล่าว

มุ่งสร้างแรงจูงใจภายในและภายนอก ควบคู่ไปกับการส่งเสริมสภาวะทางอารมณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนได้ใช้ความรู้เดิมเชื่อมโยงกับประสบการณ์จริง ผ่านการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ ยังช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความคงทน และการจัดเก็บข้อมูลไว้ในความจำระยะยาว และสอดคล้องกับสิทธิพล อาจอินทร์ (2564) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบให้สอดคล้องกับธรรมชาติการทำงานของสมอง เป็นการออกแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของสมองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ และการประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์จริง ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นอกจากนี้เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การเรียนรู้จากเพื่อนในกลุ่มส่งผลให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นและภาคภูมิใจในตนเอง อีกทั้งยังเสริมสร้างความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสนับสนุนการมีเป้าหมายร่วมกัน ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สอดคล้องกับทศนา แหมมณี (2566) กล่าวว่าถึง เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายส่งผลต่อนักเรียนในหลายมิติ ทั้งในด้านความรู้สึกที่ดี ต่อตนเองและความเชื่อมั่นในตนเองมากยิ่งขึ้น และในด้านการพัฒนาทักษะทางสังคมควบคู่กับความสามารถในการรับมือกับความเครียด สิ่งเหล่านี้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีใส่ใจผู้อื่น ยอมรับความแตกต่าง และทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นสู่เป้าหมายมากขึ้น อันเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย (เพชรภรณ์ ดินแดง, 2562; วราภรณ์ เพ็ชชะ, 2563; Amjad et al., 2022) ที่นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hutapea et al. (2020) ที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ทำทาสมองกับปริศนาทศนิยม หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ ทำทาสมองกับปริศนาทศนิยม หลังการเรียนรู้ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ ปัจจัยหลายประการอาจส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด โดยจำนวนนักเรียนในชั้นเรียนมีมากเกินไป ครูอาจไม่สามารถดูแลนักเรียนได้อย่างทั่วถึง ส่งผลต่อการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้สึกลดถอย การมีส่วนร่วมและการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้เฉพาะบุคคล ซึ่งปัจจัยเหล่านี้อาจมีผลต่อความสามารถของนักเรียนใน การสร้างความรู้และเชื่อมโยงความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของ Caine & Caine (1994) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานควรเกิดในบริบทที่ปลอดภัย มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และเชื่อมโยงกับประสบการณ์ของนักเรียนโดยสมองจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อได้รับข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการกระตุ้นทางอารมณ์ที่เหมาะสมและได้รับการตอบสนองตามความแตกต่างเฉพาะบุคคล ทั้งในระดับรู้ตัวและไม่รู้ตัว นอกจากนี้ ยังพบว่า การจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ไม่ได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องภายในครั้งเดียวกัน โดยมีการแยกช่วงขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้ออกเป็น 4 ช่วง และดำเนินการสอนแบบไม่ต่อเนื่องภายใน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลาสอนแผนละ 4 วัน วันละ 1 ชั่วโมง ทำให้นักเรียนเรียนได้ไม่ต่อเนื่อง และส่งผลให้ขาดความต่อเนื่องของกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Jensen (2008) ระบุว่า การจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน ควรออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องและกระตุ้นอารมณ์อย่างเหมาะสมเพื่อกระตุ้นวงจรการทำงานของสมองในระยะยาว การขาดความต่อเนื่องอาจทำให้สมองของนักเรียนไม่สามารถประมวลผลข้อมูลใหม่ได้เต็มที่ จึงไม่สามารถพัฒนาเป็นความเข้าใจในระยะสั้นและระยะยาว นอกจากนี้ แนวคิดของพาสนา จุลรัตน์ (2563) ระบุว่า ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความ

เป็นระบบ ช่วยให้นักเรียนมองเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาได้อย่างชัดเจน รวมถึงแนะนำกลวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมกับตนเอง อีกทั้งควรออกแบบการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจ และท้าทายความสามารถ ซึ่งเป็นการกระตุ้นความใส่ใจและส่งเสริมการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง หากโครงสร้างพื้นฐานของการเรียนรู้ไม่สามารถตอบสนองหลักการดังกล่าว ได้อย่างครบถ้วน อาจส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ท้าทายสมองกับปริศนา หลังจากการจัดการเรียนรู้ไม่สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ตามที่กำหนดไว้

2. การศึกษาการคิดวิเคราะห์ พบว่า มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ที่มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ในขณะที่บางส่วนมีคะแนนหลังเรียนเท่ากับก่อนเรียน และมีคะแนนหลังเรียนต่ำกว่าคะแนนก่อนเรียน ซึ่งสะท้อนถึงความแตกต่างด้านความสามารถ ความพร้อม และการตอบสนองต่อกระบวนการเรียนรู้ของแต่ละคน อย่างไรก็ตาม เมื่อนำผลคะแนนไปวิเคราะห์ พบว่า การคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเมื่อพิจารณาการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 องค์ประกอบ พบว่า มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยด้านที่มีคะแนนหลังเรียนสูงสุด คือ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้มีการปฏิบัติและเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้เดิมให้เข้ากับความรู้ใหม่ โดยการสร้างองค์ความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ การลองผิดลองถูก การกระทำซ้ำ ๆ ขึ้นกระตุ้นเร้าจะมีการเรียนรู้โดยผ่านสื่อและเหตุการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย ในชีวิตประจำวันร่วมกับการตั้งคำถามปลายเปิด เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย และการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ในส่วนของขั้นลงมือปฏิบัติ นักเรียนจะได้เรียนรู้จากบริบทสถานการณ์จริง ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์ความสำคัญของเหตุการณ์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของปัญหา ตลอดจนสามารถเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาโดยอิงหลักการเชิงเหตุผล จากนั้นนักเรียนได้นำประสบการณ์และองค์ความรู้ที่ได้รับนำไปใช้ในขั้นฝึกปฏิบัติในบริบทต่าง ๆ ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงทั้งในระดับรายบุคคล คู่ และกลุ่มย่อยที่จะส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ แลกเปลี่ยน และสังเคราะห์ความรู้ร่วมกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับ กุลิสรา จิตธยานุวิช (2565) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ออกแบบให้เอื้อต่อกระบวนการทำงานของสมอง โดยมุ่งเน้นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผ่อนคลาย สนุกสนาน และสร้างแรงจูงใจ เพื่อให้นักเรียนมีสภาวะทางอารมณ์และจิตใจที่พร้อมต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญให้สมองประมวลข้อมูลและคิดวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนรู้ที่ใช้การเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและการลงมือปฏิบัติ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ให้แก่นักเรียน โดยกิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ อภิปรายความรู้ ผ่านคำถามปลายเปิด และการอภิปรายกลุ่มย่อย หรือการแก้ปัญหาในบริบทใกล้เคียง เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างมีเหตุผล เชื่อมโยงองค์ความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับ ศรีภักดิ์ สรรค์ รังสีบรรกุล และคณะ (2558) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เป็นที่เน้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิม ผ่านการทดลองและฝึกฝนสม่ำเสมออย่างต่อเนื่องจนเกิดความเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้ได้จริง กระบวนการเรียนรู้จะส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการที่เชื่อมโยงทั้งด้านอารมณ์ ความจำ ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ และสมองเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ส่งเสริมอารมณ์เชิงบวก และความรู้สึกปลอดภัย ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จึงควรออกแบบให้มีแรงจูงใจที่มีความท้าทาย และส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย (วรารักษ์ เพ็ชชะ, 2563; อาทิตยา คงหนู และคณะ, 2566)

ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีขั้นตอนและกระบวนการ ที่ซับซ้อนในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งบางครั้งอาจต้องใช้เวลานานกว่าที่คาดไว้ เนื่องจากนักเรียนอาจต้องปรับเปลี่ยนวิธีคิดและทำงานร่วมกันบ่อยครั้ง จึงควรมีการยืดหยุ่นในแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อรองรับการปรับเปลี่ยนและพัฒนาความคิดของนักเรียนอย่างเหมาะสม

2. จากการจัดกิจกรรม พบว่านักเรียนมีความสนใจและความร่วมมือ อาจเนื่องจากกิจกรรมมีความชัดเจนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและทำงานร่วมกัน ดังนั้นในการออกแบบกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอน ควรคำนึงถึงความสนใจและความเป็นอิสระของนักเรียน โดยยังคงเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3. การใช้เนื้อหาการสอนด้วยสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง กับการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียน ช่วยกระตุ้นความสนใจและช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหา กับชีวิตจริงได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้การเรียนรู้มีความท้าทายและสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายในหน่วยการเรียนรู้อื่น ในระดับชั้นอื่น หรือในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ตามความเหมาะสม โดยเน้นการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ การใช้กิจกรรมที่หลากหลายกระตุ้นประสาทสัมผัส การเคลื่อนไหว การทำงานร่วมกัน และการเชื่อมโยงเนื้อหา กับชีวิตจริง

2. ควรทำการศึกษาวิจัย ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเพื่อนคู่คิดสี่สหายกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงระบบ การคิดอย่างไตร่ตรอง หรือแรงจูงใจในการเรียนรู้ เพื่อขยายขอบเขตของผลการวิจัย

3. ควรศึกษาการเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายกับรูปแบบการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น การเรียนรู้แบบโครงงาน การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพในบริบทที่แตกต่างกัน

4. ควรศึกษาการนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสี่สหายไปประยุกต์ใช้ ในระยะเวลาการสอนที่แตกต่างกัน เช่น การจัดกิจกรรมภายในคาบเรียนเดียวหรือหลายคาบต่อเนื่อง เพื่อวิเคราะห์ผลต่อความต่อเนื่องของการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กุลิสรา จิตรขญาวณิช. (2565). *การจัดการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ขมนาด เชื้อสุวรรณทวิ. (2561). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, ณัฏฐิชา เขาวานแคมชื่น, นราภรณ์ สโรตม และภัทรพร สุทธิรัตน์. (2567). *การออกแบบและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). พิษณุโลก: โรงพิมพ์รัตนสุวรรณการพิมพ์.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ และภัทรพร สุทธิรัตน์. (2566). *การพัฒนาวัตกรรมการจัดการเรียนรู้*. พิษณุโลก: โรงพิมพ์รัตนสุวรรณการพิมพ์ 3.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2565). *การจัดการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง* (พิมพ์ครั้งที่ 2). นนทบุรี: เอ็มดี ออล กราฟิก.
- ณิรดา เวชฎาลักษณ์. (2561). *หลักการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แหมมณี. (2566). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 26). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พาสนา จุลรัตน์. (2563). *จิตวิทยาการรู้คิด*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต ฤทธิจรูญ. (2559). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: แฮาส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- เพชรภรณ์ ดินแดง. (2562). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกรักเรียน เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ไพศาล วรคำ. (2566). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 14). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- วรภรณ์ เพ็ชชะ. (2563). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain Based Learning : BBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- วัชร เล่าเรียนดี, ปรมิษฐ์ กิจรุ่งเรือง และอรพิน ศิริสัมพันธ์. (2560). *กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21* (พิมพ์ครั้งที่ 12). นครปฐม: เพชรเกษมพรินติ้ง กรุ๊ป.
- วาสนา กิรติจำเริญ. (2567). *นวัตกรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศรีกัญญัสสร รัสสิวรกุล, ปิยาภรณ์ กังสดาร และวรรณิษา หาคูณ. (2558). *ธรรมชาติการเรียนรู้: BBL IQ EQ MI* (พิมพ์ครั้งที่ 5). นนทบุรี: วิชั่น พรีเมส.
- ศศิธร เวียงจะลย์. (2556). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2566). *ผลสอบ O-NET โรงเรียนวัดสระแก้ว ปีการศึกษา 2564-2566*. สืบค้น 4 พฤศจิกายน 2567, จาก <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/2989>
- สมนึก ภัททิยธนี. (2565). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 13). กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สิทธิพล อาจอินทร์. (2564). *ศาสตร์และศิลป์การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21* (พิมพ์ครั้งที่ 4). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, ฟองจันทร์ สุขยิ่ง, จินตนา วีรเกียรติสุนทร และพิวัสสา นภารัตน์. (2562). *หลากหลายวิธีสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพเยาวชนไทย*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์.
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2560). *ครูยุคใหม่กับการจัดการเรียนรู้สู่การศึกษา 4.0*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์.
- อาทิตยา คงหนู, สุพจน์ เกิดสุวรรณ, ทองปาน บุญกุล และภัทรพล มหาพันธ์. (2566). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สาระเศรษฐศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ*, 15(3), 325-334.
- อารีรักษ์ ขวัญจนกิจ. (2566). *OKMD Playground พื้นที่เรียนรู้สร้างสรรค์สำหรับคนทุกช่วงวัย*. กรุงเทพฯ: พลัสเพรส.
- Amjad, A. I., Habib, M., & Saeed, M. (2022). EFFECT OF BRAIN-BASED LEARNING ON STUDENTS' MATHEMATICS PERFORMANCE AT ELEMENTARY LEVEL. *Pakistan Journal of Social Research*, 4(03), 38-51.
- Bloom, B. S. (1979). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook: The Cognitive Domain*. David McKay, New York.
- Caine, R. N., & Caine, G. (1994). *Making connections: Teaching and the human brain*. California: Addison-Wesley.
- Hutapea, N. M., & Anggraini, R. D. (2020). IMPLEMENTATION OF COOPERATIVE LEARNING MODEL OF THINK PAIR SQUARE TYPE TO IMPROVE STUDENTS' MATHEMATICS LEARNING OUTCOMES IN CLASS VII1 SMP NEGERI 3 PEKANBARU. *Jurnal Prinsip Pendidikan Matematika*, 2(2), 41-50.
- Jensen, E. (2008). *Brain-based learning: The new paradigm of teaching* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Millis, B. J., & Cottell, P. G. (1998). *Cooperative Learning for Higher Education Faculty*. Phoenix: Oryx Press.