

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลง
ทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับความรู้ในเนื้อหา
ผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

DEVELOPMENT OF CREATIVE THINKING AND LEARNING ACHIEVEMENT OF
GRADE 5 STUDENTS ON THE UNIT OF PHYSICAL AND CHEMICAL CHANGES
THROUGH BRAIN-BASED LEARNING COMBINED WITH TECHNOLOGICAL
PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (TPACK)

กัญนิกา พิระธรรม^{1*}, หารรรกร วรณะสาร² และ ถาดทอง ปานศุภวัชร³

Kannika Peeratum^{1*}, Hassakorn Wattanasarn² and Thardthong Pansuppawat³

^{1, 2, 3}มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่ 680 ถนนนิตโย ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 47000 ประเทศไทย

^{1, 2, 3}Sakon Nakhon Rajabhat University, 680 Nittayo Rd, That Choeng Chum, Mueang, Sakon Nakhon Province 47000 Thailand

*Corresponding author E-mail: nn.kannika.nn@gmail.com

(Received: 18 Jun, 2024; Revised: 1 Feb, 2025; Accepted: 7 Feb, 2025)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ก่อนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ในจังหวัดสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.67/80.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 2) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน, ความคิดสร้างสรรค์, ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี, การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

¹ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์

² รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์

ABSTRACT

The purposes of this research were to: 1) develop lesson plans on the “Physical and Chemical Changes” unit for Grade 5 students through brain-based learning combined with Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) to achieve an efficiency level of 80/80; 2) compare the students’ creative thinking before and after the intervention; and 3) compare students’ learning achievement before and after the intervention. The sample consisted of 40 Grade 5 students from a school under Sakon Nakhon Primary Educational Service Area Office 1, (obtained through cluster random sampling) during the second semester of the 2023 academic year. The research instruments included lesson plans, a creative thinking test, and a learning achievement test. Data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, and t-test for Dependent Samples.

The research findings were as follows: 1) The lesson plans on the “Physical and Chemical Changes” unit through brain-based learning combined with TPACK achieved an efficiency of 81.67/80.94, higher than the defined criteria of 80/80; 2) The students’ creative thinking after the intervention was higher than before at the level of significance of .01. and 3) The students’ learning achievement after the intervention was higher than before at the level of significance of .01.

KEYWORDS: Brain-Based Learning, Creative Thinking, Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), Physical and Chemical Changes

บทนำ

หนึ่งในปัจจัยสำคัญที่มีบทบาทอย่างยิ่งในการพัฒนาบุคคลและสังคม คือ การศึกษา ซึ่งไม่เพียงแต่เป็นการถ่ายทอดความรู้และทักษะทางวิชาการที่จำเป็นเท่านั้น แต่ยังช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในวัฒนธรรม ความเห็นอกเห็นใจ และความสามารถในการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การศึกษายังถือเป็นกุญแจสำคัญที่เปิดโอกาสในการเติบโตทางสังคมและเศรษฐกิจให้กับบุคคลอย่างมีนัยสำคัญ (Ministry of Health (MOH), 2024) ซึ่งโลกในศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาสูงขึ้น ทั้งในด้านสังคม การสื่อสาร การปกครอง และด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ ทำให้สภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับเปลี่ยนการศึกษาให้สอดคล้องกับปัจจุบัน โดยการศึกษาในศตวรรษที่ 21 นั้น จะมุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถที่หลากหลายเกินกว่าการฟัง การดู และการจดจำเพียงอย่างเดียว การศึกษาที่ทันสมัยในศตวรรษที่ 21 จะรวมเอาเครื่องมือการเรียนรู้ที่ก้าวหน้า และการพัฒนาทักษะต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ในขณะเดียวกัน ก็เน้นการมีส่วนร่วมอย่างเข้มข้นในกระบวนการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมของนักเรียน นอกจากนี้ การศึกษาในปัจจุบันยังมุ่งสร้างแรงบันดาลใจและเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนสำหรับโลกที่เปลี่ยนแปลงไป นักเรียนจะมีความสามารถในการปรับตัวเมื่อจำเป็นสำหรับอนาคตที่ไม่แน่นอน การศึกษายุคใหม่นี้เน้นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงเพื่อเสริมสร้างทักษะที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียนในยุคปัจจุบัน (Onla-or, Prakobphon, & Chusakul, 2023) ดังนั้น จากความสำคัญของการศึกษา ครูผู้สอนจำเป็นต้องวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะตามมาตรฐานการเรียนรู้ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญตามที่ระบุในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 การจัดการเรียนรู้จะต้องมุ่งเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในกระบวนการเรียนรู้ ดังนั้น ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีวิธีการเรียนรู้

ที่หลากหลายเพื่อเป็นเครื่องมือในการบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร (Ministry of Education, 2009)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่สำคัญที่มีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์และความก้าวหน้าของสังคมโลกอย่างชัดเจน การพัฒนาทุกด้านต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตของมนุษย์ในทุกมิติและนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ในด้านวิทยาศาสตร์ การเคลื่อนไหวทางศิลปะ รวมถึงการแก้ไขปัญหาและการพัฒนาสังคมอย่างต่อเนื่อง (Chareonwongsak, 2013) นอกจากนี้บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะสามารถคิดริเริ่มและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ รวมถึงการมองอย่างกว้างไกล และสามารถคิดได้ในหลายมิติ เป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างวัตถุและสถานการณ์ต่าง ๆ รอบตัว ซึ่งสามารถนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Faculty of Psychology, Chulalongkorn University, 2023)

การเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning: BBL) เป็นการนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมองและระบบการทำงานของสมองมาใช้ในการออกแบบการจัดกระบวนการการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการพัฒนาของสมองในแต่ละช่วงวัยเพื่อก่อให้เกิดศักยภาพและพัฒนาการเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานในศตวรรษที่ 21 เริ่มต้นชัดเจนและมีความสำคัญเป็นอย่างมากในวงการการศึกษาไทย ดังนั้น การนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของสมองมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและเป็นการเสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียน รวมถึงเป็นการพัฒนาการจัดการศึกษาให้ดีขึ้นด้วย (Caine & Caine, 1990) และในการจัดการเรียนรู้หากมีการนำเทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือร่วมด้วยจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาและเรียนรู้ได้ดีขึ้น การจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนในยุคปัจจุบันได้กล่าวถึงแนวคิดที่มีความจำเป็นสำหรับผู้สอนในศตวรรษที่ 21 ที่ควรมีและต้องมีความเข้าใจ ก็คือ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) ที่มีองค์ประกอบหลักอยู่ 3 ส่วน ได้แก่ ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Knowledge) ความรู้ด้านวิธีการสอน (Pedagogical Knowledge) และความรู้ด้านเนื้อหา

(Content Knowledge) (Koehler, Mishra, Kereluik, Shin, & Graham, 2014) ที่ผู้สอนควรรู้และเข้าใจก่อนที่จะออกแบบการเรียนการสอนในชั้นเรียน โดยสามารถนำเสนอได้ทั้งภาพและเสียง ตลอดจนภาพเคลื่อนไหว ช่วยให้บทเรียนมีความน่าสนใจและทำให้อยากเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งหากมีเนื้อหาทฤษฎีที่เข้าใจยากก็จะทำให้เข้าใจได้ง่ายมากขึ้นและเอื้อประโยชน์ต่อผู้เรียนอีกด้วย

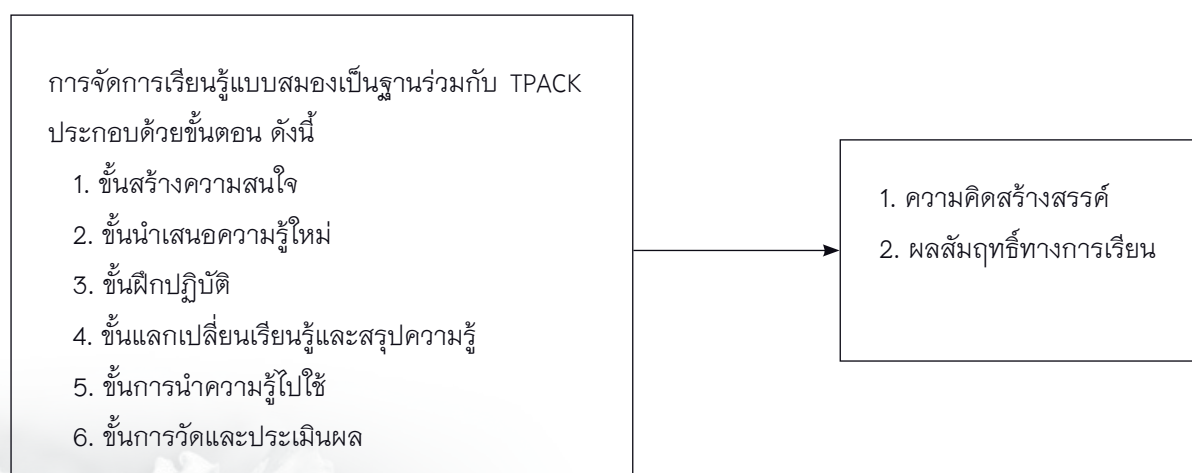
จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน O-NET (Ordinary National Educational Test) วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแห่งหนึ่ง จังหวัดสกลนคร ปีการศึกษา 2564 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศมีคะแนนร้อยละ 34.44 (Choengchumratnukul School, 2021) ปีการศึกษา 2565 ร้อยละ 38.78 (Choengchumratnukul School, 2022) และปีการศึกษา 2566 ร้อยละ 40.16 (Choengchumratnukul School, 2023) ซึ่งโดยรวมไม่ถึงร้อยละ 50 สะท้อนให้เห็นถึงผลของการจัดการเรียนการสอนที่ยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมากพอ สาเหตุอาจเกิดมาจากกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเดิม ๆ ที่เน้นการท่องจำตามหนังสือ เน้นการสอบเก็บคะแนนอย่างเดียว และยังขาดการใช้เทคนิคและวิธีการสอนในรูปแบบใหม่ ๆ เพื่อที่จะมากระตุ้นความสนใจและให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ จนก่อให้เกิดภาวะความกดดันในการเรียนรู้ ซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพจิตของนักเรียนได้ การส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจ ค้นคว้า และทดลองด้วยตนเองจะช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น นอกจากนี้การปรับเปลี่ยนแนวทางการเรียนการสอนเพื่อให้เข้ากับยุคสมัยที่เปลี่ยนไปจึงเป็นสิ่งจำเป็น ไม่เพียงแต่จะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ แต่ยังช่วยให้นักเรียนสามารถปรับตัวและพร้อมรับมือกับความท้าทายต่าง ๆ ในอนาคตได้อย่างมั่นใจยิ่งขึ้น โรงเรียนและครูผู้สอนจึงควรปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอนให้มีความหลากหลายและยืดหยุ่นมากขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของนักเรียนในปัจจุบัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้

ในยุคศตวรรษที่ 21 เป็นการขับเคลื่อนด้วยพลังความคิดสร้างสรรค์และศักยภาพความรู้ภูมิปัญญาผสมผสานกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการสอน (Ministry of Education, 1999)

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและศึกษาเอกสารวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน เช่น งานวิจัยของพรภวิทย์ หงษ์เจ็ดและสายพิน สิริรักษ์ (Hongjed & Siharak, 2021) ที่ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการอ่านจับใจความด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWL Plus ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 งานวิจัยของสินีนาง กุ่ยรักษา, วงเดือน ไม้สนธิ์, และสถาพร ดียิ่ง (Kuiraksa, Maison, & Deeying, 2022) ที่ได้ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 งานวิจัยของสุพัตรา ตูมโฮม, วรณธิดา ยลวิลาศ, นพคุณ ทองมวล, และแพรวพรรณ สมทรัพย์ (Toomhome, Yonwilad, Tongmual, & Somsab, 2023) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน งานวิจัยของพัชรภา อินทพรต และวัชรวิทย์ อยู่เนิล (Intaprot & Yoonisil, 2023) ที่ได้ศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรเสริมเพื่อเสริมสร้างความฉลาดรู้ทางการเงิน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเกมจำลองสถานการณ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันระดับอุดมศึกษาเอกชน และงานวิจัยของศิริพร บุญยอ (Bunyo, 2024) ที่ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นต้น ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาขึ้นไป ในขณะที่การพัฒนาสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา นั้นยังคงมีอยู่อย่างจำกัด นอกจากนี้ การนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานมาประยุกต์ใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ยังคงค่อนข้างน้อยอีกด้วย ซึ่งทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสมอง

เป็นฐานร่วมกับ TPACK วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานที่พัฒนาโดยนิราศ จันทรจิตร (Jantarajit, 2010) ซึ่งมุ่งเน้นการเข้าใจและตอบสนองต่อกระบวนการทำงานของสมองของผู้เรียน โดยการจัดการเรียนรู้มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นนำเสนอความรู้ใหม่ร่วมกับ TPACK ขั้นฝึกปฏิบัติ ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปความรู้ ขั้นนำความรู้ไปใช้ และขั้นการวัดและประเมินผล และการนำ TPACK มาประยุกต์ใช้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนและทำให้การศึกษาทันสมัยยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียนผ่านเทคโนโลยีที่เหมาะสม ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาความสามารถและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พร้อมทั้งเตรียมความพร้อมสำหรับการเข้าสู่โลกในศตวรรษที่ 21 และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK

สมมุติฐานการวิจัย

1. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest–Posttest Design)

ประชากร

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 280 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

เครื่องมือการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นฉบับเดียวกัน โดยยึดแนวการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance test of Creative Thinking) (Torrance, 1965) เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ได้แก่

2.1 การเขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด (5 คะแนน)

2.2 การเขียนผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์ (5 คะแนน)

2.3 การเขียนประโยชน์พิเศษของสิ่งของที่กำหนดให้ (10 คะแนน)

2.4 การสร้างรูปภาพ (20 คะแนน)

2.5 การต่อเติมรูปภาพ (10 คะแนน)

2.6 การใช้เส้น (10 คะแนน)

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นฉบับเดียวกัน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือครู และหนังสือเรียนตามหลักสูตรสถานศึกษา

1.2 ศึกษาหลักการและทำความเข้าใจกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK

1.3 ศึกษาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ คุณลักษณะอันพึงประสงค์สมรรถนะสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม ชิ้นงาน และการวัดผลประเมินผล

1.4 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 16 ชั่วโมง ได้แก่ แผนที่ 1 การเปลี่ยนสถานะของสาร 3 ชั่วโมง แผนที่ 2 การระเหิด 2 ชั่วโมง แผนที่ 3 การละลายของสารในน้ำ 3 ชั่วโมง แผนที่ 4 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี 3 ชั่วโมง แผนที่ 5 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ 3 ชั่วโมง และแผนที่ 6 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ผันกลับได้ 2 ชั่วโมง

1.6 จัดหาและผลิตสื่อการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา ภาษา และรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวิธีการ

จัดการเรียนรู้ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไข แล้วตามตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (ตารางที่ 1) ไปเสนอผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการสอน

วิทยาศาสตร์ และด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 3 คน

ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์ (IOC) พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน มีค่าเฉลี่ย IOC เท่ากับ 1.00

ตารางที่ 1 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร จำนวน 3 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

สสารที่อยู่รอบตัวเรามีหลายชนิด สสารแต่ละชนิดที่พบในชีวิตประจำวันอาจมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส ซึ่งสสารอาจเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปเป็นอีกสถานะหนึ่งได้ โดยอาศัยการเพิ่มหรือลดความร้อนให้แก่สสารไปจนถึงระดับหนึ่ง เรียกว่า การเปลี่ยนสถานะ

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	TPACK	ความคิดสร้างสรรค์
	ก่อนนำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ ครูแนะนำตัวเอง หลังจากนั้นครูจะปลุกฝังให้นักเรียนเกิดความรักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ โดยการกล่าวถึง ค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ ประการที่ 1 รักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และอธิบายความหมาย พร้อมทั้งยกตัวอย่างการปฏิบัติ เพื่อให้ นักเรียนเห็นความสำคัญของสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์		
ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ	1. นักเรียนทำสมาธิเพื่อเป็นการผ่อนคลายของสมอง โดยครูเปิดเพลงค่านิยม 12 ประการ และนักเรียนทำท่าประกอบตามคลิป VDO และเตรียมความพร้อมเข้าสู่การเรียนการสอน 2. นักเรียนทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน 3. นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ 3.1 “การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสสารและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสสาร เหมือนหรือต่างกันอย่างไร” 3.2 “การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสสารที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวันมีอะไรบ้าง”		

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	TPACK	ความคิด สร้างสรรค์
ขั้นที่ 2 นำเสนอ ความรู้ใหม่ร่วมกับ TPACK	1. นักเรียนดู VDO เกี่ยวกับวัฏจักรของน้ำในเว็บไซต์ YouTube เรื่อง “วัฏจักรของน้ำและการเกิดฝน” ตามลิงค์ https://www.youtube.com/watch?v=7ORo8tXoNIQ ใช้เวลาประมาณ 5 นาที แล้ววาดภาพและบันทึกความรู้ที่ได้ลงในสมุด 2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แล้วศึกษา เรื่อง “วัฏจักรของน้ำ ใบความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร ใบความรู้พื้นฐาน เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ใบความรู้พื้นฐาน เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ และตัวอย่างการทำวุ้นกะทิสดล้นสี และเริ่มนำเข้าสู่บทเรียน จากนั้นครูให้ความรู้กับนักเรียน โดยมี ใบความรู้เป็นสื่อประกอบการสอน 3. นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ “จากชีวิตที่คนนักเรียน สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของน้ำในลักษณะใดบ้าง”	VDO เกี่ยวกับวัฏจักรของน้ำในเว็บไซต์ YouTube เรื่อง “วัฏจักรของน้ำ และการเกิดฝน” ตามลิงค์ https://www.youtube.com/watch?v=7ORo8tXoNIQ	
ขั้นที่ 3 ฝึกปฏิบัติ	1. นักเรียนแต่ละกลุ่ม (กลุ่มเดิม) ปฏิบัติกิจกรรม ฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง วุ้นวุ้นวาย แต่ละกลุ่ม ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ ดังนี้ 1.1 ศึกษาวิธีการทำวุ้นจากใบความรู้ ตัวอย่างการทำวุ้น และจากการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต 1.2 ร่วมกันอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ออกแบบวุ้น ลงในใบกิจกรรม 1.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำวุ้นตามที่ได้ออกแบบไว้ 1.4 เมื่อทำวุ้นเสร็จแล้ว ให้ร่วมกันตอบคำถามในใบกิจกรรม 2. ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา		- ความคิดริเริ่ม - ความคิดคล่องแคล่ว - ความคิดยืดหยุ่น - ความคิดละเอียดลออ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	TPACK	ความคิด สร้างสรรค์
ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยน เรียนรู้และสรุป ความรู้	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอ ใบกิจกรรมและผลงานวันหน้าห้องเรียน 2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับการ เปลี่ยนสถานะของสสาร ที่ได้จากการทำ ใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง วัฏวนวาย		
ขั้นที่ 5 การนำ ความรู้ไปใช้	1. นักเรียนจำนวน 4 คน (สุ่มเลขที่) ยกตัวอย่าง การเปลี่ยนสถานะของสสารในชีวิตประจำวัน คนละ 1 ตัวอย่าง 2. ครูกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝน การนำความรู้ในสิ่งที่ได้เรียนรู้ นำไปประยุกต์ใช้ หรือแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน 3. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ ประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมฝึก ความคิดสร้างสรรค์ และการนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ 4. ให้นักเรียนทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์และ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน		
ขั้นที่ 6 การวัดและ ประเมินผล	ครูตรวจใบกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน		

2. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์

2.1 ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสาร วารสาร
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้าง โดยยึดแนวการสร้าง
แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance
Test of Creative Thinking) (Torrance, 1965) ซึ่งกำหนด
องค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว
ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ
เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์

2.2 สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็น
ข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ได้แก่

1) การเขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึงเหตุการณ์
ที่เกิดขึ้นทั้งหมด (ความคิดคล่องแคล่ว 5 คะแนน)
โดยพิจารณาให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิด

คล่องแคล่ว จากจำนวนสาเหตุที่เป็นไปได้ที่นักเรียน
เขียนออกมาทั้งหมด มีเกณฑ์ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถคิด
เขียนคำตอบได้ตั้งแต่ 8-10 สาเหตุ

4 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถคิดเขียน
คำตอบได้ตั้งแต่ 6-7 สาเหตุ

3 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถคิด
หรือเขียนคำตอบได้ 4-5 สาเหตุ

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถคิด
หรือเขียนคำตอบได้ 2-3 สาเหตุ

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถคิด
หรือเขียนคำตอบได้ 1 สาเหตุ

2) การเขียนผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์ (ความคิดยืดหยุ่น 5 คะแนน) โดยพิจารณาให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่น จากความหลากหลายของประเภทผลกระทบที่นักเรียนเขียนออกมา มีเกณฑ์ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนผลกระทบได้ครอบคลุมหลากหลายด้าน เช่น ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านเทคโนโลยี เป็นต้น

4 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนผลกระทบได้หลากหลาย แต่ยังไม่ครอบคลุมเท่าที่ควร

3 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนผลกระทบได้ 2-3 ด้าน

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนผลกระทบได้เพียงด้านเดียว

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนเขียนผลกระทบได้ไม่หลากหลาย หรือซ้ำกัน

3) การเขียนประโยชน์พิเศษของสิ่งของที่กำหนดให้ (ความคิดคล่องแคล่ว 5 คะแนน และความคิดยืดหยุ่น 5 คะแนน) โดยมีเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

3.1) ความคิดคล่องแคล่ว พิจารณาจากจำนวนประโยชน์ที่นักเรียนเขียนออกมาได้ทั้งหมด มีเกณฑ์ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนประโยชน์ได้ 8-10 ข้อ

4 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนประโยชน์ได้ 6-7 ข้อ

3 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนประโยชน์ได้ 4-5 ข้อ

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถคิดหรือเขียนประโยชน์ได้ 2-3 ข้อ

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถคิดหรือเขียนประโยชน์ได้ 1 ข้อ

3.2) ความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากความหลากหลายของประเภทประโยชน์ที่นักเรียนเขียนออกมา มีเกณฑ์ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนประโยชน์ได้ครอบคลุมหลากหลายด้าน เช่น ด้าน

สิ่งแวดล้อม ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านเทคโนโลยี เป็นต้น 4 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนประโยชน์ได้หลากหลาย แต่ยังไม่ครอบคลุมเท่าที่ควร

3 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนประโยชน์ได้ 2-3 ด้าน

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนประโยชน์ได้เพียงด้านเดียว

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนเขียนประโยชน์ได้ไม่หลากหลาย หรือซ้ำกัน

4) การสร้างรูปภาพ (ความคิดริเริ่ม 20 คะแนน) โดยพิจารณาให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม จากความแปลกใหม่และความแตกต่างของภาพที่นักเรียนสร้างขึ้น รวมถึงชื่อภาพที่ตั้ง มีเกณฑ์ดังนี้

17-20 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถสร้างภาพที่มีเอกลักษณ์โดดเด่น ไม่เหมือนใคร มีความคิดสร้างสรรค์สูงมาก ชื่อภาพสอดคล้องกับภาพ และมีความน่าสนใจ

13-16 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถสร้างภาพที่แปลกใหม่และน่าสนใจ แต่ยังไม่โดดเด่นเท่าที่ควร ชื่อภาพมีความน่าสนใจและสอดคล้องกับภาพ

9-12 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถสร้างภาพที่พอใช้ได้ มีความคิดสร้างสรรค์บ้าง แต่ยังไม่โดดเด่นนัก ชื่อภาพมีความเกี่ยวข้องกับภาพ แต่ยังไม่น่าสนใจเท่าที่ควร

5-8 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถสร้างภาพที่ธรรมดา ไม่มีความคิดสร้างสรรค์เท่าที่ควร ชื่อภาพมีความเกี่ยวข้องกับภาพ แต่ไม่น่าสนใจ

1-4 คะแนน หมายถึง นักเรียนสร้างภาพที่ไม่น่าสนใจ หรือไม่มีความคิดสร้างสรรค์เลย ชื่อภาพไม่สอดคล้องกับภาพ หรือไม่มีความหมาย

5) การต่อเติมรูปภาพ (ความคิดละเอียดลออ 10 คะแนน) โดยพิจารณาให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดละเอียดลออ จากความสมบูรณ์ของภาพที่ต่อเติม รายละเอียดเพิ่มเข้าไป ความเชื่อมโยงกับภาพต้นแบบ และความเหมาะสม ความสอดคล้องกับภาพความคิดสร้างสรรค์ในการตั้งชื่อ มีเกณฑ์ดังนี้

8-10 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถต่อเติมภาพได้อย่างสมบูรณ์และสร้างสรรค์เพิ่มรายละเอียด

ได้นำสนใจและมีความเชื่อมโยงกับภาพต้นแบบอย่างลงตัว ตั้งชื่อภาพได้เหมาะสม สอดคล้องกับภาพ และมีความคิดสร้างสรรค์

6-7 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถต่อเติมภาพได้ดี เพิ่มรายละเอียดได้นำสนใจ แต่บางส่วนอาจยังไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร หรือความเชื่อมโยงกับภาพต้นแบบยังไม่ชัดเจนนัก ตั้งชื่อภาพได้เหมาะสม และสอดคล้องกับภาพ แต่ความคิดสร้างสรรค์อาจยังไม่โดดเด่นเท่าที่ควร

4-5 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถต่อเติมภาพได้พอใช้ เพิ่มรายละเอียดได้บ้าง แต่ยังไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร หรือความเชื่อมโยงกับภาพต้นแบบยังไม่ชัดเจน ตั้งชื่อภาพได้พอใช้ อาจยังไม่สอดคล้องกับภาพเท่าที่ควร หรือความคิดสร้างสรรค์ยังไม่โดดเด่น

2-3 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถต่อเติมภาพได้น้อย หรือรายละเอียดที่เพิ่มเข้าไปยังไม่น่าสนใจเท่าที่ควร หรือความเชื่อมโยงกับภาพต้นแบบไม่ชัดเจน ตั้งชื่อภาพได้ไม่เหมาะสม หรือไม่สอดคล้องกับภาพ

0-1 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่มีการต่อเติมภาพ หรือต่อเติมได้ไม่ดี ไม่มีความคิดสร้างสรรค์ และไม่มีการตั้งชื่อภาพ หรือตั้งชื่อได้ไม่เหมาะสม ไม่มีความหมาย

6) การใช้เส้น (ความคิดริเริ่ม 5 คะแนน และความคิดละเอียดลออ 5 คะแนน) โดยมีเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

6.1) ความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความแปลกใหม่และความน่าสนใจของภาพที่นักเรียนสร้างขึ้นจากเส้นที่กำหนดให้ การตีความเส้นที่แตกต่างและสร้างสรรค์ มีเกณฑ์ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถสร้างภาพได้แปลกใหม่และน่าสนใจมาก (ไม่ซ้ำใคร)

4 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถสร้างภาพได้ค่อนข้างแปลกใหม่และน่าสนใจ

3 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถสร้างภาพได้ปานกลาง (พอใช้ได้)

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถสร้างภาพได้น้อย (ธรรมดา)

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนสร้างภาพไม่มีความแปลกใหม่ (ซ้ำกับคนอื่น)

6.2) ความคิดละเอียดลออ พิจารณาจากรายละเอียดและความสมบูรณ์ของภาพที่สร้างขึ้น การใช้เส้นอย่างมีประสิทธิภาพและมีความหมาย การตกแต่งภาพให้สวยงามและน่าสนใจ มีเกณฑ์ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถสร้างภาพที่มีรายละเอียดครบถ้วนและน่าสนใจ

4 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถสร้างภาพที่มีรายละเอียดพอสมควร น่าสนใจ แต่ยังไม่ครบถ้วน

3 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถสร้างภาพที่มีรายละเอียดน้อยหรือไม่น่าสนใจ

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถสร้างภาพได้น้อยมาก แทบไม่มีรายละเอียด

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนสร้างภาพที่ไม่มีรายละเอียดเลย

2.3 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ แล้วนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่จัดทำขึ้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนและกิจกรรมต่าง ๆ ให้คำแนะนำเพื่อการแก้ไขปรับปรุงให้มีความถูกต้องสมบูรณ์

2.4 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นชุดเดิม ตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหา (IOC) พบว่าแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ มีค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00

2.5 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน แล้วนำผลการสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ในการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามวิธีของครอนบาช (Cronbach, 1990) มีค่าเท่ากับ 0.89 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ แล้วนำไปใช้ศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์หลักสูตร

3.3 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

3.4 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ซึ่งเป็นชุดเดิม วิเคราะห์ข้อผิดพลาดคล่องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาและพฤติกรรมในแต่ละด้าน (IOC) พบว่ามีค่าระหว่าง 0.67–1.00 จากนั้นปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.5 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์ข้อผิดพลาดค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามของแบบทดสอบ เลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.50–1.00 ขึ้นไป

3.6 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน

3.7 นำผลคะแนนที่ได้จากการ Try Out มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.53–0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.20–0.75 จำนวน 30 ข้อ

3.8 นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder–Richardson (r_{KR}) (Kuder, 1991) มีค่าเท่ากับ 0.87

3.9 จัดพิมพ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นต้นฉบับ แล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. จัดทำหนังสือขออนุญาตการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่รับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ 005/2567 และหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. ชี้แจงอธิบายวิธีการเรียนโดยแผนการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจ

3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 6 ข้อ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนที่จะดำเนินการสอน

4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้เวลาสอนจำนวน 16 ชั่วโมง

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน

6. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงทำแบบประเมินตนเองสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

7. นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหา แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบ (E_2) ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ใช้เกณฑ์ 80/80 ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้

80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองเสร็จสิ้นลง

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

ผลการวิจัย

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ได้ผลการวิจัย ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ตารางที่ 2 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

กระบวนการ/ผลลัพธ์	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	40	120	98.00	1.80	81.67
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	40	90	72.85	4.37	80.94
E_1/E_2 เท่ากับ 81.67/80.94					

จากตารางที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 81.67 ($\bar{X} = 98.00$, S.D. = 1.80) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 80.94 ($\bar{X} = 72.85$, S.D. = 4.37) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.67/80.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	องค์ประกอบ ความคิดสร้างสรรค์	$\bar{x}$	S.D.	คะแนน เฉลี่ยรวม
ก่อนเรียน	40	10	ความคิดคล่องแคล่ว	5.93	0.62	39.33
		10	ความคิดยืดหยุ่น	6.03	0.73	
		25	ความคิดริเริ่ม	17.00	1.91	
		15	ความคิดละเอียดลออ	10.38	0.95	
หลังเรียน	40	10	ความคิดคล่องแคล่ว	7.35	0.66	46.10
		10	ความคิดยืดหยุ่น	7.35	0.70	
		25	ความคิดริเริ่ม	19.50	1.62	
		15	ความคิดละเอียดลออ	11.90	0.84	

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน ทั้ง 4 องค์ประกอบ โดยเรียงจากค่าเฉลี่ยสูงไปหาต่ำ ดังนี้ 1) ด้านความคิดริเริ่ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17 คะแนน (S.D. = 1.91) 2) ด้านความคิดละเอียดลออ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.38 คะแนน (S.D. = 0.95) 3) ด้านความคิดยืดหยุ่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.03 คะแนน (S.D. = 0.73) และ 4) ด้านความคิดคล่องแคล่ว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.93 คะแนน (S.D. = 0.62) รวมคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 องค์ประกอบ

ก่อนเรียน เท่ากับ 39.33 คะแนน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน ทั้ง 4 องค์ประกอบ โดยเรียงจากค่าเฉลี่ยสูงไปหาต่ำ ดังนี้ 1) ความคิดริเริ่ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.50 คะแนน (S.D. = 1.62) 2) ความคิดละเอียดลออ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.90 คะแนน (S.D. = 0.84) 3) ความคิดคล่องแคล่ว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.35 คะแนน (S.D. = 0.66) และ 4) ความคิดยืดหยุ่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.35 คะแนน (S.D. = 0.70) รวมคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 องค์ประกอบหลังเรียนเท่ากับ 46.10 คะแนน

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK

ความคิดสร้างสรรค์	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	60	39.33	2.59	15.27**
หลังเรียน	40	60	46.10	2.26	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; ค่า $df_{39} = 2.43$)

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เฉลี่ยรวมเท่ากับ 39.33 (S.D. = 2.59) และ 46.10 คะแนน (S.D. = 2.26) ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน การวิเคราะห์ค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) พบว่า ค่า t จากการคำนวณ

มีค่าเท่ากับ 15.27 เมื่อพิจารณาค่า t จากตารางค่าวิกฤต (df เท่ากับ 39) มีค่า t เท่ากับ 2.43 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK

หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	30	18.08	1.90	32.32**
หลังเรียน	40	30	25.15	1.51	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; ค่า $df_{39} = 2.43$)

จากตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี พบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 18.08 (S.D. = 1.90) และ 25.15 (S.D. = 1.51) คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) พบว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 32.32 เมื่อพิจารณาว่า t จากตารางค่าวิกฤต (df เท่ากับ 39) มีค่า t เท่ากับ 2.43 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผลการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.67/80.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK มีคะแนนเฉลี่ยรวมก่อน

เรียนเท่ากับ 39.33 คะแนน (S.D. = 2.59) และมีคะแนนเฉลี่ยรวมหลังเรียนเท่ากับ 46.10 คะแนน (S.D. = 2.26) โดยคะแนนเฉลี่ยรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 18.08 คะแนน (S.D. = 1.90) และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 25.15 คะแนน (S.D. = 1.51) โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การอภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK ผู้วิจัยนำเสนอผลการอภิปราย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.67/80.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตร

ของสถานศึกษาโรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกุล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือครู และหนังสือเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK ให้สอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ตระหนักถึงกระบวนการทำงานของสมองของนักเรียน เนื่องจากสมองจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อผ่านการปฏิบัติ การรับรู้ในรูปแบบของภาพ เสียง และการสัมผัส (Lerdwicha & Jarupakorn, 2007) โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้ ความรู้เกี่ยวกับสมองมาช่วยให้เกิดการเรียนรู้มากที่สุด อีกทั้งยังนำเทคโนโลยีมาบูรณาการเข้ากับการเรียนการสอน ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนน่าสนใจและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้นำกระบวนการแต่ละขั้นตอน เช่น การสร้างความสนใจ การนำเสนอความรู้ใหม่ร่วมกับ TPACK การฝึกปฏิบัติ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สรุปความรู้ และการนำความรู้ไปใช้ โดยผู้วิจัยให้นักเรียนมีการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกผ่อนคลาย ไม่มีความเครียดและความกดดัน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติในสิ่งที่ตัวเองชอบและถนัด นอกจากนั้นผู้วิจัยได้นำสื่อ กิจกรรม และอุปกรณ์การเรียนรู้ เช่น การทำท่าทางบริหารสมอง การร้องเพลง การเล่นเกม และการเรียนรู้จากสื่อเทคโนโลยี เป็นต้น เพื่อช่วยในการกระตุ้นให้สมองมีความผ่อนคลายและตื่นตัว มีความพร้อมและทำให้นักเรียนมีความสนใจและมีความสุขในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุปจน์ ศิลปะวัฒนา, เกตุมณี มากมี, และวารุณี โพธิาสินธุ์ (Sillapawattana, Markmee, & Pothasin, 2021) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานในรายวิชาภาษาไทย วัฒนธรรมไทย และประวัติศาสตร์ไทย สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 แบบยืดหยุ่น โรงเรียนคริสเตียนเยอรมันเชียงใหม่ ผลการวิจัยพบว่า แผนจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเป็นแผนที่มีประสิทธิภาพ โดยมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.56/84.33 และจากการใช้แผนจัดการเรียนรู้นี้ดังกล่าวส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนสูงขึ้น โดยค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเท่ากับ 7.13 คิดเป็นร้อยละ 35.67 และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Handayani and Corebima (2017) ที่ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในเมืองมาลัง พบว่าระดับความถูกต้องของสื่อการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมนั้นถูกต้อง มีประสิทธิภาพ ครบถ้วน และสามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของหทัยชนก ไชยชาติ (Chaichat, 2022) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สมองเป็นฐานผ่านระบบออนไลน์ประกอบแบบฝึกทักษะการอ่านและเขียนสะกดคำภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้สมองเป็นฐานผ่านระบบออนไลน์ ประกอบแบบฝึก ทักษะการอ่านและเขียนสะกดคำภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.95/86.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐานนับว่าเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับทุกระดับชั้น และเป็นการเรียนรู้อย่างมีความสุขสามารถทำให้ผู้เรียนดึงศักยภาพ ของตนเองออกมาใช้ไม่เพื่อย่อยต่อการเรียนมีการฝึกสังเกต ฝึกบันทึกการนำเสนอ การฟัง การอ่าน การค้นคว้า การตั้งคำถามและตอบคำถาม การเชื่อมโยงทางความคิด มีความคิดวิเคราะห์ถ่ายทอดความคิดออกมานำเสนอในรูปแบบแผนผังความคิดให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้ (Garoparp, 2021)

2. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน และหลังเรียน หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยรวมก่อนเรียน เท่ากับ 39.33 คะแนน (S.D. = 2.59) และคะแนนเฉลี่ยรวมหลังเรียนเท่ากับ 46.10 คะแนน (S.D. = 2.26) แสดงว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะว่า

ผู้วิจัยเน้นการพัฒนาเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ให้มีความสามารถในการคิด การแก้ปัญหา การเชื่อมโยงปัญหาด้วยความคิดอย่าง ลึกซึ้ง และมีจินตนาการที่อิสระ โดยใช้ความรู้หรือ ประสบการณ์เดิมเป็นองค์ประกอบสำคัญ จนทำให้เกิด ความคิดที่แปลกใหม่ขึ้น ผู้วิจัยได้มีการจัดการเรียนรู้ แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ที่เน้นในการพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 ชื่นนำเสนอความรู้ใหม่ ร่วมกับ TPACK ขั้นที่ 3 ชื่นปฏิบัติ ขั้นที่ 4 ชื่นแลกเปลี่ยน เรียนรู้และสรุปความรู้ ขั้นที่ 5 ชื่นประยุกต์ใช้ความรู้ และ ขั้นที่ 6 ชื่นการวัดและประเมินผล โดยในขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ คือ ขั้นที่ 3 ชื่นปฏิบัติ นักเรียนจะได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยการออกแบบชิ้นงาน รวมถึงการเลือกใช้วัสดุ วัสดุ และอุปกรณ์ที่จะนำมาสร้างชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งในขั้นตอนการออกแบบชิ้นงาน นักเรียนจะได้ฝึก ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออในการออกแบบ ให้มีความแปลกใหม่ อีกทั้งนักเรียนยังได้ฝึกความคิดยืดหยุ่น ในการเลือกใช้วัสดุ วัสดุ และอุปกรณ์ในการสร้าง ชิ้นงาน และความคิดคล่องแคล่วในการตอบคำถามใน ใบกิจกรรม อีกทั้งนักเรียนยังได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ อย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ ด้าน ความคิดละเอียดลออ โดยการนำวัสดุ วัสดุและอุปกรณ์ ตามรายการที่ได้เลือกใช้ในการออกแบบ มาสร้างเป็น ชิ้นงานในกิจกรรม โดยชิ้นงานที่สร้างขึ้นจะต้องมี ความละเอียดลออ ตามรายละเอียดของแบบที่ได้ออกแบบไว้ จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เหล่านี้ นักเรียนได้รับการฝึกฝนในด้านความคิดสร้างสรรค์ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุขกมล แสงวันดี, บังอร กองอิม, และกมลหทัย แสงวาสิต (Saengwandee, Kongim, & Wangwasit, 2017) ที่ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความฉลาดทางอารมณ์ โดยผลการวิจัยพบว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้

ตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐานทำให้ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียน มีความคิดสร้างสรรค์และความฉลาดทางอารมณ์ เพิ่มสูงขึ้น ครูผู้สอนจึงควรได้รับการสนับสนุนและส่งเสริม ให้จัดประสบการณ์ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน เพื่อให้ นักเรียนได้มีพัฒนาการในทุกด้านต่อไป และสอดคล้อง กับผลงานวิจัยของ Wijayanti et al. (2021) ที่ได้ศึกษา เรื่อง ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานและ การเรียนรู้โดยใช้นิ้วหัวแม่มือในโรงเรียนมัธยมศึกษา ตอนต้น ซึ่งการวิจัยนี้สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสมอง เป็นฐานและการเรียนรู้โดยใช้นิ้วหัวแม่มือนั้นมีประสิทธิภาพ ในการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ได้ และความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญต่อ ผู้เรียนเป็นอย่างมาก เพราะผู้เรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ จะกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออกโดยใช้ จินตนาการ และ มีความคิดที่แปลกใหม่ จนสามารถสร้างสรรค์ผลงานต่าง ๆ ให้เกิดขึ้น จนมีลักษณะเป็นนวัตกรรมได้ (Jaengploy, 2021) การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ไม่เพียงแต่ทำให้นักเรียนรู้สึกภูมิใจ ในความสามารถของตนเอง แต่ยังสร้างแรงบันดาลใจให้ กับนักเรียนคนอื่น ๆ ในการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนสามารถ ปรับตัวและรับมือกับการเปลี่ยนแปลงในยุคที่เทคโนโลยี และนวัตกรรมก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว การสร้างเสริมสภาพ แวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้และการคิดสร้างสรรค์จึงเป็น สิ่งสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเติบโตอย่างเต็มศักยภาพ

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของนักเรียนประถมศึกษา ปีที่ 5 โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 18.08 คะแนน (S.D. = 1.90) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 25.15 คะแนน (S.D. = 1.51) แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ นักเรียนได้รับการสนับสนุนให้พัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาผ่านกระบวนการ

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นสมองเป็นฐาน ร่วมกับการใช้ TPACK และเทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งวิธีการเรียนการสอนนี้มุ่งเน้น การปฏิบัติและการมีส่วนร่วม เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ ที่ลึกซึ้ง แม้ว่าคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนอาจจะไม่แสดง การเปลี่ยนแปลงที่เด่นชัด แต่ความรู้และทักษะที่นักเรียนได้ รับมีคุณค่าในระยะยาว นอกจากนี้ การเรียนรู้ในรูปแบบนี้ ยังช่วยให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของ ตนเอง มีความกระตือรือร้นและแรงจูงใจในการค้นคว้า หาความรู้เพิ่มเติม ดังนั้น การเรียนการสอนจึงมุ่งเน้นไป ที่การสร้างผู้เรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์และสามารถ ปรับตัวได้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย ซึ่งในการจัด การเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK เป็นกิจกรรม การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยสร้างบรรยากาศ ชั้นเรียนที่สนุกสนาน ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ร่วมกิจกรรม อย่างมีความสุข ใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียน ให้นักเรียน มีส่วนร่วมในการนำเสนอ แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ และมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ส่งผลให้นักเรียนกล้าพูดและ แสดงออกมากขึ้น รวมถึงการบูรณาการเทคโนโลยีเพื่อ เพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ดีขึ้น โดยผู้วิจัยได้มี การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ซึ่ง มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนสร้างความสนใจ เป็น ขั้นที่ผู้วิจัยสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้นักเรียนตื่นตัว และผ่อนคลายความตึงเครียด เพื่อเตรียมความพร้อมที่จะ เรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่จะเรียนและสามารถเชื่อมโยงไปสู่ เรื่องที่จะเรียนได้ โดยใช้กิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกาย เช่น การฝึกนั่งสมาธิ หายใจเข้าและออก ทำบริหารสมอง (Brain Gym) ด้วยการทำท่า “จิบแอล” “จับหูและจมูก” สลับไปมา ทำประกอบเพลง เป็นต้น ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอ ความรู้ใหม่ ร่วมกับ TPACK ผู้วิจัยนำเสนอเนื้อหาผ่าน เทคโนโลยีที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ต่าง ๆ มาสร้าง องค์ความรู้ใหม่ ซึ่งการสอนโดยการนำเสนอเรื่องที่เรียน ผ่านสื่อ Canva PowerPoint และวิดีโอ จะทำให้นักเรียน มีความสนใจและเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ดีขึ้น ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติ นักเรียนได้เข้าร่วมกลุ่มทำกิจกรรมและร่วมมือกัน ในการค้นคว้าข้อมูล รวมถึงการได้ออกแบบและสร้างผลงาน อย่างอิสระ กิจกรรมในขั้นตอนนี้สร้างความตื่นตัวอย่างมาก เนื่องจากนักเรียนมีความสนใจและรู้สึกภูมิใจในผลงานที่

พวกเขาได้ร่วมกันออกแบบและสร้างขึ้นด้วยตนเอง ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปความรู้ ผู้วิจัยมอบหมายให้ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความรู้เพื่อประเมินความเข้าใจ นักเรียนแสดงความตั้งใจในการอธิบายและตรวจสอบ ผลสรุปร่วมกัน มีการตั้งคำถามและแลกเปลี่ยนความคิด เห็นอย่างมีส่วนร่วม ผู้วิจัยให้คำแนะนำและส่งเสริมกำลังใจ นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำผลงานให้ถูกต้องที่สุด และสรุปความรู้กับผู้วิจัยอีกครั้ง ขั้นที่ 5 ขั้นประยุกต์ใช้ ความรู้ ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียน เข้าใจ และส่งเสริมการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน นักเรียนตั้งคำถามและมีส่วนร่วมใน การอธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร และการนำไปใช้ประโยชน์ โดยสามารถเชื่อมโยงความรู เดิมกับความรู้ใหม่ เช่น การทำอาหารและการใช้เครื่อง ใช้ต่าง ๆ ได้อย่างดี และขั้นที่ 6 ขั้นการวัดและประเมินผล ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบใบกิจกรรมฝึกความคิด สร้างสรรค์ รวมถึงแบบวัดความคิดสร้างสรรค์และ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จากนั้นได้ดำเนินการ ประเมินผลอย่างละเอียด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัชรกร พุดขุนทด และวาสนา กิรีคำเจริญ (Poodkhunthod & Keeratichamroen, 2019) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนของหน่วยการเรียนรู้ ของเล่นของใช้แสนรัก เพื่อ พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ของเล่นของใช้แสนรัก ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ สมองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ เพ็ชชะ และสุทธิพร บุญส่ง (Petcha & Boonsong, 2020) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัด การเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 3 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 23 คน โรงเรียนสุวรรณประสิทธิ์ ผลการวิจัย

พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสุวัทนา สงวนรัตน์ (Sanguanrat, 2024) ที่ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWL Plus เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาปรัชญาการศึกษาและการพัฒนาหลักสูตรของนักศึกษาวิชาชีพครู ซึ่งผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับร้อยละ 86.28 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของสินีนากู กุ่ยรักษา และคนอื่น ๆ (Kuiraksa et al., 2022) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคนิคเกมและเพลง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่เกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของพีรวิชัย พาณิษฐ์วรกุล (Panitworakul, 2022) ที่ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง สัตว์มีกระดูกสันหลังของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) พบว่า รูปแบบการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สัตว์มีกระดูกสันหลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้และจดจำได้ดีเมื่อใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ คือ การคิดวิเคราะห์ การสังเกต การฟัง การสัมผัส การพูดอธิบาย และความสนใจ ยิ่งมีการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ มาก นักเรียนจะยิ่งมีความเข้าใจ และจดจำได้ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK ครูควรศึกษาแนวคิด วิธีการ รวมถึงขั้นตอนในการทำกิจกรรมที่ระบุไว้ในแผนให้เข้าใจ พร้อมทั้งจัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ให้เพียงพอสำหรับจำนวนนักเรียน เพื่อสร้างประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนรู้
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK มีขั้นตอนที่สำคัญคือ ขั้นตอนการนำเสนอความรู้ใหม่ร่วมกับ TPACK และขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ ซึ่งในสองขั้นตอนนี้ ครูผู้สอนควรนำความรู้เนื้อหาการเรียนมานำเสนอผ่านสื่อ อธิบายให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหา และดึงดูดความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถฝึกคิดได้อย่างสร้างสรรค์ อิสระ และปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐานร่วมกับ TPACK ครูควรตรวจสอบอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ เช่น คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต ลำโพง โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต ทีวี เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสมองเป็นฐาน ร่วมกับ TPACK ไปปรับใช้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ รวมถึงการส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น
2. เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เชื่อถือได้และมีประโยชน์ ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเลือกและเปรียบเทียบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถที่หลากหลาย รวมถึงการใช้เครื่องมือวัดที่มีมาตรฐานและเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการวัดและประเมินผล

เอกสารอ้างอิง

- Bunyo, S. (2024). The development of a mathematics teaching model based on brain-based learning about probability for grade 12 students. *Journal of Psychological Educational and Social Sciences Research*, 20(2), 44–56. [In Thai]
- Caine, G. & Caine, R. N. (1990). Understanding a brain-based approach learning and teaching. *Educational Leadership*, 48(2), 66–70.
- Chaichat, H. (2022). *The development of brain-based instructional management through an online system with practicing Thai reading and writing skills for Prathom Suksa 2 students*. (Master's thesis, Curriculum and Instruction Program, Mahasarakham University). [In Thai]
- Chareonwongsak, K. (2013). *Creative thinking*. (5th ed.). Bangkok: Success Media. [In Thai]
- Choengchumratnukul School. (2021). *Results of the ordinary national educational test: (O-NET) for Prathomsuksa 6, Academic Year 2021, 2022*. Bangkok: National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). [In Thai]
- Choengchumratnukul School. (2022). *Results of the ordinary national educational test: (O-NET) for Prathomsuksa 6, Academic Year 2022, 2024*. Bangkok: National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). [In Thai]
- Choengchumratnukul School. (2023). *Results of the ordinary national educational test: (O-NET) for Prathomsuksa 6, Academic Year 2023, 2024*. Bangkok: National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). [In Thai]
- Cronbach, L. J. (1990). *Essentials of psychological testing*. (5th ed). New York: Harper Collins Publishers, Inc.
- Faculty of Psychology, Chulalongkorn University. (2023). *Creativity*. Retrieved from <https://www.psy.chula.ac.th/th/feature-articles/creativity> [In Thai]
- Garaparp, P. (2021). *The development of learning activities based on brain-based learning (BBL) with motion graphic media to enhance reading and spelling of students in Pratom 2*. (Master's thesis, Department of Educational Technology, Silpakorn University). [In Thai]
- Handayani, B. S. & Corebima, A. D. (2017). Model brain-based learning (BBL) and whole brain teaching (WBT) in learning. *International Journal of Science and Applied Science, Conference Series*, 1(2), 153–159.
- Hongjed, P. & Siharak, S. (2021). The improvement of reading comprehension ability through brain-based learning together with KWL plus technique for Primary 3 students. *Journal of Social Science and Buddhist Anthropology*, 6(9), 264–279. [In Thai]
- Intaprot, P. & Yoonisil, W. (2023). The effectiveness of an enrichment of financial literacy curriculum base on brain-based learning management of the undergraduate students in private higher education. *Journal of Social Science and Cultural*, 7(5), 376–390. [In Thai]
- Jaengploy, P. (2021). *The development of learning activity package to enhance creative thinking for secondary students*. (Master's thesis, Curriculum and Instruction Program, Rajabhat Rambhai Barni University). [In Thai]

- Jantarajit, N. (2010). *Thinking learning*. Mahasarakham: Mahasarakham University. [In Thai]
- Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. In J. M. Spector, M. Merrill, J. Elen, & M. Bishop (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 101–111). Springer.
- Kuder, F. (1991). Comments concerning the appropriate use of formulas for estimating the internal consistency reliability of tests. *Educational and Psychological Measurement*, 51(1991), 873–874.
- Kuiraksa, S., Maison, W., & Deeying, S. (2022). The study of learning retention on “Kingdom of Life” by using brain-based learning for Grade 9. *Rajabhat Rambhai Barni Research Journal*, 16(3), 56–66. [In Thai]
- Lerdwicha, P. & Jarupakorn, A. (2007). *Design the learning process by understanding the brain*. Bangkok: Learning Institute. [In Thai]
- Ministry of Education. (1999). *National Education Act B.E. 2542 (1999)*. Retrieved from <https://www.sl.ac.th/addons/qa/9.pdf> [In Thai]
- Ministry of Education. (2009). *The basic education core curriculum B.E. 2551*. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand Publisher. [In Thai]
- Ministry of Health (MOH). (2024). *How important is education? and guidelines for educational development*. Retrieved from <https://moh.mn/การศึกษาสำคัญอย่างไร-และแนวทางพัฒนาการศึกษา> [In Thai]
- Onla-or, C., Prakobphon, A., & Chusakul, N. (2023). Learning in the 21st century: The digital world. *Learning Encouragement Journal*, 3(1), 1–13. [In Thai]
- Panitworakul, P. (2022). A model for the development of the learning achievement of the biology of vertebrates of Grade 6 students by using brain-based learning (BBL). *Journal of MCU Peace Studies*, 10(4), 1534–1544. [In Thai]
- Petcha, W. & Boonsong, S. (2020). Development of achievement and analytical skills in mathematics course using brain-based learning of Mattayomsuksa 3 students. *Journal of Social Science and Buddhist Anthropology*, 5(12), 200–212. [In Thai]
- Poodkhunthod, W. & Keeratchamroen, W. (2019). A study of learning achievement on lovely toy and tool learning unit to develop science process skills and scientific mind of grade 2 students using brain-based learning. *Ratchaphruek Journal*, 17(2), 56–64. [In Thai]
- Saengwandee, S., Kongim, B., & Wangwasit K. (2017). The science instructional model by using brain-based learning development of Prathomsuksa 3 students on learning achievement, creative thinking, and emotional quotients. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 23(Special issue), 254–265. [In Thai]
- Sanguanrat, S. (2024). The development of teaching and learning model based on brain-based learning combined with the KWL Plus technique to enhance learning achievement and satisfaction in the subject of educational philosophy and curriculum development for teacher education students. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 9(10), 1735–1752. [In Thai]

- Sillapawattana, S., Markmee, K., & Pothasin, V. (2021). The study of learning management by using brain-based learning in subjects of Thai language, Thai culture, and Thai history for pupils of flexible first and second grade at Christian German School Chiang Mai. *Payap University Journal*, 31(2), 1–16. [In Thai]
- Toomhome, S., Yonwilad, W., Tongmual, N., & Somsab, P. (2023). The improvement of students' analytical thinking skills on statistics of Grade 8 student by using brain-based learning activities. *Journal of Academic Surindra Rajabhat*, 1(3), 1–14. [In Thai]
- Torrance, E. P. (1965). *Rewarding creative behavior: Experiments in classroom creativity*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Wijayanti, K., Khasanah, A. F., Rizkiana, T., Mashuri, Dewi, N. R., & Budhiati, R. (2021). Mathematical creative thinking ability of students in treffinger and brain-based learning at junior high school. *Journal of Physics, Conference Series*, 1918(4), 1–5.

