

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK

The Development of Analytical Thinking and Learning Achievement of
Prathomsuksa 4 Students on The Unit of Materials and Matters
by Using Combined Inquiry Model (5E)
with Conceptual framework TPACK

อรวรรณ เสนจันตะ^{1*} ถาดทอง ปานศุภวัชร¹ และกุลวดี สุวรรณไตรย์²
Orawan Senjanta^{1*}, Thardthong Pansuppawat¹ and Kulwadee Suwannatri²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK หน่วย วัสดุและสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) ศึกษาสมรรถนะและคุณลักษณะของนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนบ้านแม่นาหม่อม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 จำนวน 33 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK 2) แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบสอบถามสมรรถนะและคุณลักษณะของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัย พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.92/81.36 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร โดยการจัดการแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ซึ่งคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเท่ากับ 12.97 คะแนน และ 22.33 คะแนน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) สมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

¹ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000

Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon 47000

² คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000

Faculty of Science and Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon 47000

*Corresponding author; email: orawan.se64@snru.ac.th

(Received: 22 April 2024; Revised: 9 August 2024; Accepted: 22 December 2024)

DOI: <https://doi.org/10.14456/psruhss.2024.56>

ของนักเรียน หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น กรอบแนวคิด TPACK การคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

This research aimed to 1) build lesson plans Learning using of 5E Inquiry-based with Conceptual framework TPACK on the unit of materials and matter for Prathomsuksa 4 students, aiming for a set criterion of 80/80, 2) study and compare students' analytical skills before and after using lesson plans, 3) compare students' learning achievement, and 4) study students' competency and characteristic in Learning using of 5E Inquiry-based with Conceptual framework TPACK. The sample group consisted of 33 Prathomsuksa 4 students, Madnatom School at SakonNakhon Primary Educational Service Area Office 1 during semester 2 of the academic year 2023, selected through a cluster random sampling technique. The research instruments included lesson plans, an analytical skills test, a learning achievement test, and a competency and characteristic questionnaire. Mean, standard deviation, and dependent t-test were used for data analysis. The study found that: 1. The efficiency of the lesson plan Learning using of 5E Inquiry-based with Conceptual framework TPACK for Prathomsuksa 4 students on the unit of materials and matter was 80.92 and 81.36, respectively. The average percentage of the constructed materials exceeding the expected criterion 80/80. 2. The analytical skills of Prathomsuksa 4 students after learning with the lesson plan Learning using of 5E Inquiry-based with Conceptual framework TPACK was significantly higher than before at .01 level. The posttest score of 22.33 was higher than the pretest of 12.97. 3. The learning achievement of Prathomsuksa 4 students after using conducted lesson plans was significantly higher than before at .01 level. 4. The overall competency and characteristics of students toward lesson plans using Learning of 5E Inquiry-based with Conceptual framework TPACK were high.

Keywords: Inquiry model (5E), Conceptual framework tpack, Analytical thinking, Learning achievement

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน และการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และสามารถนำความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต บุคคลที่มีการคิดวิเคราะห์จะมีความสามารถในด้านอื่น ๆ มากกว่าบุคคลอื่น ทั้งทางด้านสติปัญญาและการดำเนินชีวิต การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมด เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถพัฒนาได้ ซึ่งประกอบด้วยทักษะสำคัญคือ การสังเกต การเปรียบเทียบ การคาดคะเน และการประยุกต์ใช้ การประเมิน การจำแนกแยกแยะประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน การสรุปผลเชิงเหตุผล การศึกษาหลักการ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ การตั้งสมมติฐานที่มีผลมาจากการศึกษาค้นคว้าและการตัดสินใจในสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์การตัดสินใจด้วยเหตุผล ทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะการคิดระดับสูงเป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการคิดทั้งหมด (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551) การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดพิจารณาปัญหาด้านความสำคัญ ความสัมพันธ์ หลักการ การจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ การเปรียบเทียบข้อมูล ระบุเหตุผลและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ของข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลซึ่งสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา (ภัทรลาตา ศรีสด, 2559)

ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รายวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนบ้านแม่นาทม ตำบลแม่นาทม อำเภอกอศรีสุนทร จังหวัดสกลนคร พบว่า ปีการศึกษา 2564 มีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียน 29.30 โดยคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ มีค่าเท่ากับ 34.31 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563) ซึ่งโรงเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าระดับประเทศอยู่ 5.01 และกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์กายภาพ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 28.44 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่ากลุ่มสาระอื่นจากผลการประเมินดังกล่าว พบว่าในรายวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนยังขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่ยาก และมีความซับซ้อน นักเรียนไม่สามารถอภิปรายและสรุปความสัมพันธ์ได้ รวมทั้งไม่สามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าได้ ทำให้เด็กนักเรียนต้องได้รับการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการใช้กระบวนการคิดและทักษะต่าง ๆ เพื่อที่จะแก้ปัญหาและคำตอบทำให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้มีจุดเด่น คือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญให้นักเรียนเกิดการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติได้ฝึกคิด วิเคราะห์ แยกแยะ แก้ปัญหาด้วยตนเอง (ขวัญศิริ แขวงเมือง และคณะ, 2566) การสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ ที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหาสำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนานสามารถนำมาใช้ได้ (ชฎาพร มีเอนก และคณะ, 2565) ซึ่งการเรียนการสอนตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้สรุปไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1.ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration) 5. ขั้นประเมิน (evaluation) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ (ทศวิทย์ เส้นเศษ และคณะ, 2561)

เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทำให้มีวัสดุอุปกรณ์และเทคนิควิธีการใหม่ ๆ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์อย่างไม่มีขีดจำกัดในทุกวงการ เช่นเดียวกับวงการการศึกษาที่นำเทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนและการบริหารจัดการ การนำเอาเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนเป็นการเพิ่มพูนประสิทธิภาพทางการเรียนรู้แก่นักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาการศึกษาให้กับคนที่เกิดในยุคเทคโนโลยีกำลังพัฒนาหรือกลุ่ม GEN Z คือ กลุ่มคนที่เกิดระหว่างปีพุทธศักราช 2537-2554 ซึ่งจะเติบโตมา

พร้อมกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว และมีการพัฒนาจนกลายเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมการดำรงชีวิตของคนยุคใหม่ (สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้, 2557) เทคโนโลยีที่นำมาพัฒนาเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับคนยุคใหม่ คือ แนวคิดทีแพค (TPACK) ซึ่งเป็นแนวคิดในการบูรณาการความรู้และทักษะทางเทคโนโลยีเข้ากับกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยในปี 2006 มิชรา และโคเลอร์ ได้ขยายแนวคิดของโซลแมน ที่นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการผสมผสานระหว่างความรู้เนื้อหาและความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนว่าการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องใช้ทั้งความรู้เกี่ยวกับกระบวนการสอนและเนื้อหาที่สอนหัวใจหลักของ TPACK ก็คือความรู้ที่จะสอนเนื้อหาด้วยกระบวนการเฉพาะและใช้กลยุทธ์การเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน TPACK ประกอบไปด้วย ความรู้เนื้อหา ความรู้กระบวนการสอน และความรู้เทคโนโลยี จากความรู้ที่สำคัญที่เป็นพื้นฐานของแนวคิดทั้ง 3 แบบ สามารถนำมาผสมผสานและจำแนกแจกแจงองค์ประกอบของ TPACK ได้อีก 4 องค์ประกอบ คือ ความรู้เนื้อหาที่เป็นเทคโนโลยี ความรู้เนื้อหาที่เป็นกระบวนการ ความรู้กระบวนการสอนที่ใช้เทคโนโลยี และความรู้เนื้อหากระบวนการสอนและเทคโนโลยี จึงเป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน เนื่องจากประเทศไทยก้าวสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 การสร้างเด็กและเยาวชนไทยให้มีความรู้ความสามารถและมีทักษะในการประยุกต์ให้เข้าถึงเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ สร้างความคิดของเด็กและเยาวชนไปสู่สิ่งใหม่ ๆ สิ่งที่ทำหายสิ่งที่ยาก (ลีลา อุดมศาสน์, 2561) กรอบความรู้ทีแพค (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีความรู้ด้านเนื้อหาบูรณาการกับวิชาครู (Pedagogical Content Knowledge: PCK) โดย TPACK ให้ความสำคัญของเทคโนโลยีเป็นหลักซึ่งการบูรณาการความรู้ทั้งสามด้านได้แก่ เทคโนโลยี วิชาครู และเนื้อหาที่สอนเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนแก่นักเรียน โดยที่ครูต้องเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหา เลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับวิชาครู และเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับการบูรณาการวิชาครูและเนื้อหา ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน (Koehler & Mishra, 2009)

จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK เรื่อง วัสดุและสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาความรู้ ความสามารถและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น อาจส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK หน่วย วัสดุและสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสสาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK
4. เพื่อศึกษาสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK หน่วย วัสดุและสสาร

สมมติฐาน

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการรอบแนวคิด TPACK หน่วย วัสดุและสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. การคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสสาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการรอบแนวคิด TPACK ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสสาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการรอบแนวคิด TPACK หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. สมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการรอบแนวคิด TPACK หน่วย วัสดุและสสาร อยู่ในระดับมากขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสสาร โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการรอบแนวคิด TPACK ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มโรงเรียนเครือข่ายแมตตานาตมด้านพลังวิทย์ จำนวน 9 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนบ้านแมตตานาตม โรงเรียนบ้านโพทองประชาอุทิศ โรงเรียนบ้านไร่ลาด โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนคือนิสไทย ฯ โรงเรียนบ้านม่วงไข่ประชาราษฎร์สงเคราะห์ โรงเรียนบ้านหนองกอมป้าขาว โรงเรียนบ้านด่านม่วงคำ โรงเรียนบ้านลาดค้อ และโรงเรียนบ้านป่าปอสหพัฒนศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 147 คน 9 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านแมตตานาตม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 33 คน ซึ่งได้จากสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เนื่องจากโรงเรียนในเครือข่ายมีระบบการจัดนักเรียน คณะความสามารถใกล้เคียงกันและลักษณะโรงเรียนใกล้เคียงกัน

เครื่องมือวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการรอบแนวคิด TPACK เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ หน่วย วัสดุและสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผน เวลา 16 ชั่วโมง (ไม่รวมการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน)
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 1) แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ หน่วย วัสดุและสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย วัสดุและสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 3) แบบสอบถามสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน จำนวน 13 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ คือ ระดับมาก ระดับปานกลาง ระดับน้อย
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการรอบแนวคิด TPACK

3.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

3.1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านแมตนาทม อำเภอกอศรีสุพรรณ จังหวัดสกลนคร

3.1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK หน่วย วัสดุและสาร เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

3.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมิน และมีการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.1.5 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านแมตนาทม อำเภอกอศรีสุพรรณ จังหวัดสกลนคร จำนวน 33 คน

3.2 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

3.2.1 ศึกษาหนังสือ งานวิจัย เอกสารที่เกี่ยวกับวิธีการคิดวิเคราะห์ และศึกษาเนื้อหา เรื่อง วัสดุและสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ สามารถแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3.2.4 นำเสนอแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ในการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

3.2.4 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.2.5 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.35-0.70 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 30 ข้อ

3.2.6 นำข้อสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน พบว่าค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84

3.2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีจำนวนข้อของแบบทดสอบในด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการที่ต่างกัน

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.1 ศึกษาหนังสือ เอกสารที่เกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบ

3.3.2 ศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหาสาระใน หน่วย วัสดุและสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบ

3.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของ Bloom 6 พฤติกรรม การเรียนรู้ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาในการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ โดยใช้สูตร ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.98

3.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.39-0.78 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33-0.78 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 30 ข้อ

3.3.6 นำข้อสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์สัน พบว่าค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.88

3.3.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ แบ่งตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของ Bloom มี 6 พฤติกรรมการเรียนรู้ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ที่แตกต่างกัน

3.4 แบบสอบถามสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.4.1 ศึกษาตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.4.2 สร้างแบบสอบถามสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ระดับมาก ระดับปานกลาง และระดับน้อย

ผู้วิจัยกำหนดไว้ 13 ด้าน 1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี 6. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์ 7. ซื่อสัตย์สุจริต 8. มีวินัย 9. ใฝ่เรียนรู้ 10. อยู่อย่างพอเพียง 11. มุ่งมั่นในการทำงาน 12. รักความเป็นไทย 13. มีจิตสาธารณะ

3.4.3 นำแบบสอบถามสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความชัดเจนของภาษาและครอบคลุมข้อคำถามเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น นำผลการตรวจสอบความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง โดยเกณฑ์การตัดสินค่า (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

3.4.4 นำแบบสอบถามสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่มีการปรับปรุงแก้ไขแล้วมาจัดพิมพ์ จำนวน 6 ชุด ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ชุดละ 13 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูลการพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร โดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการขอจริยธรรมในมนุษย์ต่อคณะกรรมการการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่รับรองโครงการวิจัย คือ HE 004/2567

2. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนบ้านแมตนาทม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

3. ผู้วิจัยชี้แจงอธิบายการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการรอบแนวคิด TPACK หน่วย วัสดุและสาร ให้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้เข้าใจ

4. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการรอบแนวคิด TPACK หน่วย วัสดุและสาร จำนวน 6 แผน จำนวน 16 ชั่วโมง

6. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้ว ทำให้นักเรียนสอบวัดผลหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดียวกับกับการสอบวัดผลก่อนเรียน และแบบสอบถามสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการรอบแนวคิด TPACK หน่วย วัสดุและสาร

7. นำผลคะแนนแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนมาวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการรอบแนวคิด TPACK ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 หาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2

2. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการรอบแนวคิด TPACK ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ใช้สถิติในการทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

3. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการรอบแนวคิด TPACK ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 ใช้สถิติในการทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

4. วิเคราะห์สมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการรอบแนวคิด TPACK หน่วย วัสดุและสาร เพื่อหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเทียบเกณฑ์สมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์นักเรียน

ผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร

กระบวนการ/ผลลัพธ์	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	33	240	194.21	5.96	80.92
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	33	60	48.82	1.51	81.36
ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80.92/81.36					

จากตาราง 1 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร ตามเกณฑ์ 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 80.92 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 81.36 แสดงว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK หน่วย วัสดุและสาร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) 80.92/81.36 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. การศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน และหลังเรียน หน่วย วัสดุและสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 2 และตาราง 3

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) องค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK (n = 33 คน)

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	การคิดวิเคราะห์	$\bar{x}$	S.D.
ก่อนเรียน	10	ด้านความสำคัญ	5.39	0.93
	10	ด้านความสัมพันธ์	3.73	0.84
	10	ด้านหลักการ	3.85	0.87
	เฉลี่ยรวม		12.97	2.64
หลังเรียน	10	ด้านความสำคัญ	8.06	1.03
	10	ด้านความสัมพันธ์	7.39	1.22
	10	ด้านหลักการ	6.88	1.24
	เฉลี่ยรวม		22.33	3.50

จากตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน ทั้ง 3 ด้านโดยเรียงจากค่ามากไป

น้อย ดังนี้ 1) ด้านความสำคัญ เท่ากับ 5.39 คะแนน 2) ด้านหลักการ เท่ากับ 3.85 คะแนน 3) ด้านความสัมพันธ์ เท่ากับ 3.73 คะแนน การคิดวิเคราะห์เฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 12.97 คะแนน และหลังได้รับการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ทั้ง 3 ด้านโดยเรียงจากค่ามากไปน้อย ดังนี้ 1) ด้านความสำคัญ เท่ากับ 8.06 คะแนน 2) ด้านหลักการ เท่ากับ 6.88 คะแนน 3) ด้านความสัมพันธ์ เท่ากับ 7.39 คะแนน การคิดวิเคราะห์เฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 22.33 คะแนน เห็นได้ว่าคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผลการเปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK โดยใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK

การคิดวิเคราะห์	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	33	30	22.33	3.50	32.88**
หลังเรียน	33	30	12.97	2.64	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; $df = 32$ $t_{32} = 2.44$)

จากตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.97 คะแนน และหลังเรียนเท่ากับ 22.33 คะแนน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่า t ที่ได้จากการคำนวณ เท่ากับ 32.88 ซึ่งมากกว่าค่า t จากตารางค่าวิกฤตการณ์แจกแจงที่ระดับ .01; $df_{32} = 2.44$ แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK มีการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK หน่วย วัสดุและสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ	t
ก่อนเรียน	33	30	15.12	1.17	50.40	37.77**
หลังเรียน	33	30	25.12	1.36	83.74	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; $df = 32$ $t_{32} = 2.44$)

จากตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสสาร ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 15.12 คะแนน และ 25.12 คะแนน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่า t ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 37.77 ซึ่งมากกว่าค่า t จากตารางค่าวิกฤติการณืแจกแจงที่ระดับ .01; $df_{32} = 2.44$ แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการวิเคราะห์สมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK หน่วย วัสดุและสสาร ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 5

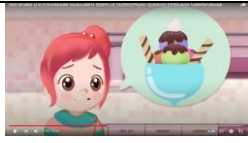
ตาราง 5 สมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK หน่วย วัสดุและสสาร

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับการปฏิบัติ
1. ความสามารถในการสื่อสาร	2.44	0.65	ปานกลาง
2. ความสามารถในการคิด	2.55	0.57	มาก
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา	2.50	0.63	มาก
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	2.53	0.60	มาก
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	2.43	0.61	ปานกลาง
6. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	2.54	0.59	มาก
7. ซื่อสัตย์สุจริต	2.50	0.68	มาก
8. มีวินัย	2.48	0.63	ปานกลาง
9. ใฝ่เรียนรู้	2.47	0.67	ปานกลาง
10. อยู่อย่างพอเพียง	2.49	0.63	ปานกลาง
11. มุ่งมั่นในการทำงาน	2.57	0.62	มาก
12. รักความเป็นไทย	2.54	0.67	มาก
13. มีจิตสาธารณะ	2.56	0.61	มาก
ค่าเฉลี่ย	2.51	0.62	มาก

จากตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ระดับสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK หน่วย วัสดุและสสาร พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 2.51 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากและเมื่อพิจารณารายด้านโดยเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย ดังนี้ 1) ด้านมุ่งมั่นในการทำงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.57 คะแนน 2) มีจิตสาธารณะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.56 คะแนน 3) ด้านความสามารถในการคิด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.55 คะแนน 4) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ และรักความเป็นไทย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.54 คะแนน 5) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.53 คะแนน 6) ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา และซื่อสัตย์สุจริต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.5 คะแนน 7) อยู่อย่างพอเพียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.49 คะแนน 8) การมีวินัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.48 คะแนน 9) ด้านความสามารถในการสื่อสาร และใฝ่เรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.47 คะแนน และ 10) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.43 คะแนน ตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จะใช้วิธีการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเป็นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ทราบถึงจุดประสงค์ในการเรียนในเรื่อง นั้น ๆ มีการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ เพื่อนำไปสู่การคิดวิเคราะห์ลงมือปฏิบัติจากกิจกรรมที่จัดให้อย่างเป็น ระบบตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาระบบการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีการคิดวิเคราะห์มี สมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับ กรอบแนวคิด TPACK เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงมี การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีกรานาเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดประโยชน์ และให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้เชิงสถานการณ์และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ดังตาราง 6

ตาราง 6 แหล่งข้อมูลการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมตามกรอบแนวคิด TPACK

แผนการ จัดการเรียนรู้	กรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี	จุดเด่น
แผนที่ 1 ประเภทของ วัสดุ		วิดีโออธิบายเกี่ยวกับการแยกประเภท ของวัสดุ เป็นวิดีโอที่อธิบายรายละเอียดและ การแยกประเภทของวัสดุ คือ โลหะ เซรามิก และพอลิเมอร์ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้มาก ขึ้น
แผนที่ 2 สมบัติ ทางกายภาพ ของวัสดุ		วิดีโออธิบายเกี่ยวกับสมบัติทาง กายภาพของวัสดุ เป็นวิดีโอที่ให้ความรู้เกี่ยวกับ สมบัติทางกายภาพของวัสดุภาพ ของวัสดุที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ทำใ้ นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาได้มากขึ้น
แผนที่ 3 สถานะของ สสาร		หนังสือเล่มเล็ก จากเว็บไซต์ https://pubhtml5.com/zzud/smbt/basic/ เป็นเว็บไซต์ที่จัดแสดงเนื้อหา สถานะของสสาร ในรูปแบบ หนังสือเล่มเล็กทำให้นักเรียนสนใจ ในเนื้อหาที่สอนมากขึ้น
แผนที่ 4 สมบัติ ของของแข็ง		วิดีโออธิบายเกี่ยวกับสมบัติของ ของแข็ง เป็นวิดีโอที่อธิบายเนื้อหาสมบัติ ของของแข็ง และยังมีตัวอย่างการ ทดลอง ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา และเห็นภาพการทดลองได้มากขึ้น
แผนที่ 5 สมบัติ ของของเหลว		วิดีโอการ์ตูนวิทยาศาสตร์ เรื่องการทำ ไอศกรีมโฮมเมด วิดีโอจาก https://youtu.be/LLZJf5-VKhE?si=tD814mXi3l7pn63U เป็นการ์ตูนวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหา เกี่ยวกับการทำไอศกรีมโฮมเมด ทำให้นักเรียนเห็นภาพการ เปลี่ยนแปลงของสถานะของสสาร ทำให้นักเรียนเข้าใจการเกิดสมบัติ ของของเหลวมากขึ้น
แผนที่ 6 สมบัติ ของแก๊ส		Powerpoint เรื่องสมบัติของแก๊ส จาก เว็บไซต์ https://www.aksom.com/download-link-p เป็น Powerpoint ที่มีทั้งเนื้อหา วิดีโอ และตัวอย่างการทดลอง ทำ ให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา มากขึ้น

สรุปและอภิปรายผล

การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ผู้วิจัยนำเสนอผลการอภิปราย ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสสาร มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.92/81.36 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ซึ่งผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 6 แผน มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1) และคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านขั้นตอนการสร้างอย่างมีระบบ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) โดยศึกษาตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ตลอดจนแนวทางในการวัดและประเมินผล นอกจากนี้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาระบวนการและทักษะการคิดวิเคราะห์ให้กับผู้เรียนได้ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของกิลลา อุดุลยาศาน์ (2561) ได้ศึกษาถึงกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีความรู้ด้านเนื้อหาบูรณาการกับวิชาครู โดยมีจุดเน้นที่สำคัญคือความรู้ในส่วนที่ทับซ้อนกันโดยครูผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้ในเนื้อหาวิชาที่ตนเองสอนได้โดยมีวิธีการสอนที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่ได้ พัฒนารอบความรู้ใหม่ที่พัฒนามาจากกรอบความรู้ โดยให้ความสำคัญกับการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับความรู้ด้านวิชาครูและความรู้ด้านเนื้อหา โดยเรียกกรอบแนวคิดนี้ว่า TPACK และสามารถเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับการบูรณาการวิชาครูและเนื้อหาครูควรบูรณาการเทคโนโลยีจะสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้มากกว่าการจัดการเรียนการสอนโดยไม่ใช้เทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับ Ali (2014) ได้ศึกษาผลของการใช้วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยเปรียบเทียบกับการเรียนแบบดั้งเดิม โดยใช้เวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบ 30 ข้อ สำหรับทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนให้กับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิตินั้น วิเคราะห์ โดยใช้ความแปรปรวน (ANCOVA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนผ่านการเรียนรู้ตามแบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการแบบดั้งเดิม อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเอกชัย เอี่ยมสุขมงคล และคณะ, (2563) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของมนุษย์และสัตว์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของมนุษย์และสัตว์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการประยุกต์ใช้

เทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์และพัฒนาตนเองระหว่างเรียนได้

2. ผลการศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK พบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 12.97 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 22.33 แสดงว่าการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มีการนำเทคโนโลยีมาเป็นหลักในการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาการจัดการเรียนการสอนมากขึ้นส่งผลให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และนำมาออกแบบและทำการร่างแบบชิ้นงานเพื่อใช้ในการคิดวิเคราะห์ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ยังสามารถช่วยให้นักเรียนเห็นภาพและเข้าใจในเนื้อหาการจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอนได้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และการพัฒนาการคิดวิเคราะห์โดยในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาการคิดวิเคราะห์หมีทั้งหมด 3 อย่าง คือ 1) วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง นักเรียนสามารถพิจารณาหรือจำแนกแจกแจงองค์ประกอบ จัดลำดับความสำคัญ ระบุความจำเป็นความสำคัญหาสาเหตุของเรื่องราวเหตุการณ์ให้ชัดเจน 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง นักเรียนสามารถค้นหาความเชื่อมโยงเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จะส่งผลกระทบอย่างไร และ 3) วิเคราะห์หลักการ หมายถึง นักเรียนสามารถระบุความรู้โครงสร้าง ความเป็นจริงทางธรรมชาติของเรื่องราวของสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยหลักการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิริยา คำศรี และคณะ (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดวิเคราะห์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับแผนผังความคิด เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ทำให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วย วัสดุและสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะการจัดการแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่การสร้างความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน โดยครูนำภาพหรือการสร้างคำถามเกี่ยวกับบทเรียนเพื่อฝึกการตั้งคำถามหรือการกำหนดประเด็นปัญหา นักเรียนได้มีการฝึกระบุปัญหา ทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา อีกทั้งในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ร่วมกับ TPACK เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่นำเสนอ โดยการใช้สื่อการสอนต่าง ๆ จากอินเทอร์เน็ต เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความสนใจในการเรียนเรื่องนั้น ๆ มากขึ้น จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ โดยให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือจากสถานการณ์ที่ครูกำหนด ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ทำให้นักเรียนวางแผนกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการเรียนการสอน ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

โดยนักเรียนนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปวาด ตาราง กราฟ ฯลฯ จะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมโดยใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอทำให้ผู้เรียนสามารถคิดพิจารณาใคร่ครวญอย่างมีเหตุผลเพื่อตัดสินใจ และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และขั้นที่ 5 ประเมินผล เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถหาความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนหาความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน โดยสอดคล้องกับ Chua & Jamil (2012) กล่าวว่าปัจจุบันการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและการบูรณาการเทคโนโลยีกลายเป็นสิ่งจำเป็นในกระบวนการเรียนการสอนซึ่งต้องอาศัยความรู้ด้านเทคโนโลยีเป็นอย่างสูง จึงได้ทำการวิจัยเพื่อประเมินระดับความสามารถของอาจารย์ผู้สอน TVET (Technological and Vocational Education Training) โดยการประเมินความรู้ทางวิชาชีพตามแบบจำลอง TPACK ผสม ซึ่งได้ศึกษาโดยใช้การวิจัยแบบผสม กับครูผู้สอน TVET จำนวน 300 คน ในประเทศมาเลเซียเพื่อระบุระดับของ TPACK และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรู้ของกลุ่มตัวอย่าง ข้อค้นพบที่สำคัญได้รับการกล่าวถึงจากข้อมูลส่วนบุคคลบุคคลและมุมมองขององค์กรเพื่อให้ข้อมูลภาพรวมและความเข้าใจในประสิทธิภาพและคุณภาพของผู้สอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phattaraporn et al. (2021) ได้ศึกษาการสอนแบบบูรณาการเกมมือถือที่เกิดขึ้นใหม่ของครูวิทยาศาสตร์ การศึกษาในปัจจุบัน TPACK ได้รับความสนใจจากนักวิจัยด้านการศึกษาเพื่อเตรียมครูวิทยาศาสตร์ในการศึกษานี้ใช้ TPACK เพื่อปรับโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ด้วยเทคโนโลยีเกมมือถือซึ่งเปิดสอนในสองภาคเรียนที่ติดกันโดยมีนักเรียนครู 115 คน ในกลุ่มแรก และนักเรียนครู 94 คน ในกลุ่มที่สองโมดูลการสอนของการเรียนรู้การสอบถามทางเกมบนมือถือ (MGILS) ผลการวิจัยพบว่า เมื่อพิจารณาทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณจากสองกลุ่มแสดงให้เห็นว่าการปรับปรุง TPACK ของครูวิทยาศาสตร์ก่อนใช้งานโมดูล สนับสนุน TPACK แบบแยกกรณีและแบบบูรณาการตามปกติของ MGILS จากผลของ MGILS บอถึงความสามารถที่สูงของการสนับสนุน TPACK และปัญหาแบบบูรณาการมากกว่าการสนับสนุน TPACK ที่แยกจากกันตามปกติ มีการระบุข้อบกพร่องในการใช้โมดูล MGILS และเสนอการปรับปรุงที่เป็นไปได้เพื่อปรับปรุง TPACK ในเกมมือถือและสอดคล้องกับงานวิจัยของ กนกพร สีแดง และคณะ, (2563) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ พบว่าผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามหลักการแนวคิด และรูปแบบกระบวนการจัดกิจกรรมของการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอน 5 ขั้น ส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกิดความสนใจจากสื่อสมัยใหม่ แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของโดยการจัดการเรียนรู้ TPACK ร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ส่งผลให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

4. สมรรถนะและคุณลักษณะของนักเรียนหลังจากได้รับการเรียนของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK หน่วย วัสดุและสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีสมรรถนะและคุณลักษณะของนักเรียนอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK โดยค่าเฉลี่ยที่น้อยที่สุด คือ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีมี และค่าเฉลี่ยที่มากที่สุด คือ ด้านมุ่งมั่นในการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา

ขั้นพื้นฐาน (2553) ให้ความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ว่าเป็นลักษณะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเป็นคุณลักษณะที่สังคมต้องการ ในด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมจิตสำนึก สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ทั้งในฐานะพลเมืองโลกและพลโลก และสอดคล้องกับผลการศึกษาของมาเรียม นิลพันธุ์ และคณะ (2559) ได้ศึกษาคุณภาพการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร ผลการวิจัยพบว่า สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าทุกรายวิชาในหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร ระดับมัธยมศึกษา มีกิจกรรมสอดแทรกในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาต่าง ๆ ที่สะท้อนสมรรถนะสำคัญทั้ง 5 สมรรถนะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ข้อ อย่างครบถ้วน ชัดเจน และเป็นรูปธรรม โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ จึงเป็นผลให้นักเรียนทุกคนได้รับการพัฒนาคุณภาพด้านสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ทำให้ผลการวิจัยมีคะแนนสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK ในขั้นตอนการสร้างความเข้าใจเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ซึ่งนักเรียนจะเข้าใจเนื้อหา และเห็นความสำคัญของเนื้อหา โดยเนื้อหานั้นจะต้องเป็นเนื้อหาที่ใกล้ตัวนักเรียนและเป็นเนื้อหาที่สามารถเปรียบเทียบได้ในชีวิตประจำวัน
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ในแต่ละขั้นตอนมีกิจกรรมที่ต้องใช้เวลาพอสมควร ผู้สอนอาจจะต้องยืดหยุ่นเวลาตามความเหมาะสม และให้สอดคล้องกับเวลาตามแผนที่กำหนด
3. จากผลการวิจัยพบว่า ส่วนมากสมรรถนะและคุณลักษณะของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง ครูควรอธิบายรายละเอียดในแต่ละด้าน เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีความเข้าใจมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ หรือหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ
2. ควรมีการศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกรอบแนวคิด TPACK กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติหรือการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- กนกพร สีแดง, เนตรชนก จันทร์สว่าง และสมสงวน ปัสสา (2563). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเซลล์และการทำงานของเซลล์. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 14(1), 59-68.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *แนวทางการพัฒนา การวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

- ขวัญศิริ แขวงเมือง และกัญญาดี แสงงาม. (2566). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ รายวิชาสุขศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วารสารมหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตร้อยเอ็ด, 12(2), 394-405.
- ขุภาพร มีเอนก, พชรินทร์ รุ่งท้วม และสุภาณี เส่งศรี. (2565). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วารสารวิจัยและนวัตกรรม, 5(2), 219-233.
- ทศวิทย์ เส้นเศษ และกันยารัตน์ สอนสุภาพ. (2561). *การพัฒนาความเข้าใจโมเดลและความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับสไลม์ซัน*. ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 11(2), 1812-1824.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิค ฟริน์ดิง.
- ภัทรลดา ศรีสด. (2559). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสอนแบบอุปนัยเพื่อ พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต)*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มาเรียม นิลพันธุ์, ณัฐณีย์ บุตรพลับ, สิริกมล หมดมลิน, วรณภา แสงวัฒนะกุล, วรุณีย์ ตั้งสุขธวัช, ศิวพร ยอดทรงตระกูล และลักขณา จันทโรตติพัฒนะ (2559). *การศึกษาคุณภาพการศึกษาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร*. วารสารบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศิลปากร, 9(2), 991-1007.
- ลิลลา อุดยศาศ. (2561). *ผลของการพัฒนาความรู้ในการบูรณาการเทคโนโลยีกับวิธีสอนและเนื้อหาที่สอน (TPACK) ของนักศึกษาครูสาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน*. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 13(1), 115-128.
- วิริยา คำศรี, พิทักษ์ วงษ์ชวลี และถาดทอง ปานสุขวัชร. (2560). *การพัฒนาการคิดวิเคราะห์โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับแผนผังความคิด เรื่องทรัพยากรธรรมชาติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต)*. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564*. สืบค้น 8 ตุลาคม 2565, จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้. (2557). *GENERATION Z*. กรุงเทพฯ: สำนักอุทยานการเรียนรู้.
- เอกชัย เอี่ยมสุขมงคล, สิริวรรณ จรัสวิวัฒน์ และสมศิริ สิงห์หลพ. (2563). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของมนุษย์และสัตว์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วารสารบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 17(77), 113-123.
- Ali, A. (2014). The Effect of Inquiry-based Learning Method on Students' Academic Achievement in Science Course. *Universal Journal of Educational Research*, 2(1), 37-47.

- Chua, J. H., & Jamil, H. (2012). Factors influencing the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) among TVET instructors in Malaysian TVET institution. *Procedia-social and behavioral sciences*, 69, 1539-1547.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70.
- Phattaraporn, P., Patcharin, P., & Niwat, S. (2021). Preservice science teachers' emerging pedagogy of mobile game integration: a tale of two cohorts improvement study. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 16(1), 1-27.