

การพัฒนาโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
สังกัด เทศบาลนครนครศรีธรรมราช โดยใช้กระบวนการเรียนรู้
5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
The Development of Scientific Concepts of Upper Secondary School
Students under the Nakhon Si Thammarat Municipality
through the 5Ks Steps Learning Process Based on Constructivist Theory

สุภาวดี นพพล

Supawadee Noppon

โรงเรียนสาธิตเทศบาลวัดเพชรจริก เทศบาลนครนครศรีธรรมราช

Phetcharik Demonstration School, Nakhon Si Thammarat Municipality

Corresponding Author, E-mail: supawadeenoppon@gmail.com

Received: 2025-10-02 Revised: 2025-10-30 Accepted: 2025-11-03

บทคัดย่อ (Abstract)

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 2) เปรียบเทียบผลมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประเภทของการวิจัยเป็นวิจัยกึ่งทดลอง ประชากรกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตเทศบาลวัดเพชรจริก จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 11 แผน 2) แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ เก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาและการทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลการเปรียบเทียบผลมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.87 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 67.18 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.00 หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 32.90 คิดเป็นร้อยละ 82.25 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.04 ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย ระหว่างก่อนและหลังเรียน เท่ากับ 6.03 คิดเป็นร้อยละ 15.07

คำสำคัญ (Keywords): มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์; นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย; กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps; ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์; การศึกษาวิทยาศาสตร์

Abstract

The objectives of this research were: (1) to study instructional approaches employing the 5Ks Steps learning process based on constructivist theory to enhance students' scientific concepts, and (2) to examine the outcomes of developing students' scientific concepts through the 5Ks Steps learning process grounded in constructivist principles. This study employed a quasi-experimental design. The sample consisted of 30 Grade 12 students from Phetcharik Demonstration School under Nakhon Si Thammarat Municipality. The research instruments included (1) eleven lesson plans designed according to the 5Ks Steps learning process, and (2) a 40-item scientific concept test. Data were analyzed using descriptive statistics and a t-test.

The findings revealed that: (1) the instructional approach based on the 5Ks Steps learning process—comprising the stages of exploring prior knowledge, enriching new knowledge, conceptualizing, organizing comprehensive understanding, and verifying comprehension—provided a systematic and sequential learning process that effectively facilitated students' construction of scientific concepts; and (2) students' post-test scores were significantly higher than their pre-test scores at the .05 level of statistical significance. These results indicate that the 5Ks Steps learning process based on constructivist theory effectively enhanced students' scientific conceptual development.

Keywords: Scientific Concepts; Upper Secondary School Students; 5Ks Steps Learning Process; Constructivist Theory; Science Education

บทนำ (Introduction)

ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน Ordinary National Educational Test (O-NET) พบว่า ปีการศึกษา 2564 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากผู้เข้าสอบ 109,438 คน มีคะแนนเฉลี่ย 28.65 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ, 2565) และ ปีการศึกษา 2565 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากผู้เข้าสอบ 116,729 คน มีคะแนน

เฉลี่ย 28.08 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ, 2566) ซึ่งทั้ง 2 ปีการศึกษามีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทยยังไม่บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสาเหตุเกิดจากหลายปัจจัย เช่น วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นศูนย์กลาง เน้นการบรรยาย และการท่องจำมากกว่าการส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และสร้างความรู้ด้วยตนเอง จึงส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะการคิดและการแก้ปัญหา อีกทั้งกระบวนการเรียนรู้ไม่น่าสนใจ ไม่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ขาดความต่อเนื่องของเนื้อหา และครูตัวครูมีความเข้าใจเรื่องกระบวนการคิดไม่ชัดเจน ทำให้ไม่สามารถพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กัลยานี แพงจันทร์, 2565)

เป้าหมายในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งทักษะและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สอนเพื่อสร้างรากฐานทักษะการคิด และให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะการคิด การเรียนวิทยาศาสตร์จึงช่วยสร้างทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาข้อมูลและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ (อัญชลี ดวงต้อย และอัมรินทร์ อินทร์อยู่, 2557) และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ด้วยเหตุนี้การค้นพบความรู้หรือสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองจึงเป็นจุดสำคัญของการเรียนรู้

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีหนึ่งที่มีแนวการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านการสืบค้น การสังเกต การทดลอง การฝึกปฏิบัติ และประสบการณ์จริง ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาจากรากศัพท์คำว่า “Construct” ที่แปลว่า “สร้าง” หมายถึง การสร้างความรู้ โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (อุษณีย์ เตรียมเชิดตวงศ, 2563) และทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชื่อว่าการเรียนรู้ หรือการสร้างความรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในในตัวของผู้เรียนเอง โดยการนำประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นในสิ่งแวดล้อมหรือสถานการณ์ใหม่ที่ได้รับเข้ามาเชื่อมโยงกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม มาสร้างเป็นความเข้าใจของตนเองที่เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา ซึ่งหมายถึง ความรู้ (ทศนา แคมมณี, 2556) และเมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ก็คือความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่สรุปลักษณะสำคัญของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ซึ่งเกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์แล้วนำมาประมวลเป็นความคิดรวบยอดที่สามารถอธิบายได้ตามหลักเหตุผล (อิสราณรักษ์ ชุกกลีน, 2563) การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมใน

กิจกรรมการเรียนรู้ เรียนรู้ผ่านประสบการณ์เดิมเพื่อไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ความรู้ที่สร้างได้คงทนและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดยมองว่าความรู้ไม่ได้ถูกถ่ายทอดโดยตรงจากครู แต่เกิดจากการที่นักเรียนสร้างความรู้ขึ้นเองผ่านประสบการณ์เดิม ใช้ประสบการณ์เดิมเป็นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ ผสมผสานความรู้เดิมกับความรู้ใหม่สร้างองค์ความรู้หรือมโนทัศน์ที่ลึกซึ้ง องค์ความรู้ที่เกิดขึ้นสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นได้ และการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการรู้ที่ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านการลงมือปฏิบัติ ผ่านการทำงานร่วมกัน ผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น และมีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดการค้นพบจนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง จดจำได้ยาวนาน เป็นความรู้ที่คงทน (อัญชลี ด่วงต้อย และ อัมรินทร์ อินทร์อยู่, 2557) และทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น (ภัทรพร คล้ายสมบูรณ์, 2565) การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ อภิปราย สร้างองค์ความรู้ และสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ รักการเรียนรู้ พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง มีทักษะในการทำงาน สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (ปิยะพร นิตยารส, 2562)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำกระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัด เทศบาลนครนครศรีธรรมราช

วัตถุประสงค์การวิจัย (Introduction)

1. เพื่อศึกษาผลของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Objectives)

1. รูปแบบการวิจัย

การศึกษารั้งนี้ ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองขั้นพื้นฐาน (Pre Experimental Design) แบบ One Group Pretest - Posttest Design (Tuckman, B.W., 1999) เนื่องจากเป็นรูปแบบ

การวิจัยที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ ศึกษาผลของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และ เปรียบเทียบผลมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ข้อจำกัดของการวิจัยใช้แบบแผน One Group Pretest-Posttest ไม่มีกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างมาจากโรงเรียนเดียว อาจไม่สามารถสรุปเป็นภาพรวมได้เพราะระยะเวลาในการทดลองจำกัด รูปแบบการวิจัยประกอบด้วยสัญลักษณ์และคำอธิบาย ดังนี้

T₁ หมายถึง การประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดเทศบาลนครนครศรีธรรมราช

T₂ หมายถึงการประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตเทศบาลวัดเพชรจริก สังกัด เทศบาลนครนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ห้อง 601 – 604 จำนวน 105 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 604 โรงเรียนสาธิตเทศบาลวัดเพชรจริก สังกัดเทศบาลนครนครศรีธรรมราช อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน โดยกลุ่มเป้าหมายได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ซึ่งมีความเหมาะสมในการมุ่งเน้นแก้ปัญหาและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนในบริบทจริง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเกิดลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ จำนวน 11 แผนการเรียนรู้ใช้เวลาทั้งหมด 22 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที) ดังนี้ (1) แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ไขความลับรังสีดวงอาทิตย์กับพื้นผิวโลก จำนวน 2 ชั่วโมง (2) แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความแตกต่างของความกดอากาศที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ จำนวน 2 ชั่วโมง (3) แผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง

การหมุนของโลกกับการเปลี่ยนทิศทางของลม จำนวน 2 ชั่วโมง (4) แผนการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปแบบและปัจจัยที่มีผลต่อการไหลเวียนของน้ำผิวมหาสมุทร จำนวน 2 ชั่วโมง (5) แผนการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ร้อนจัด หนาวผิดปกติ ใครคือผู้อยู่เบื้องหลัง เอลนีโญ ลานีญาไขคำตอบ จำนวน 2 ชั่วโมง (6) แผนการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ผลกระทบของเอลนีโญและลานีญาต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม จำนวน 2 ชั่วโมง (7) แผนการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง สมดุลพลังงานของโลก จำนวน 2 ชั่วโมง (8) แผนการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก จำนวน 2 ชั่วโมง (9) แผนการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ผลกระทบและแนวทางป้องกันการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ จำนวน 2 ชั่วโมง (10) แผนการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง รู้จักสารสนเทศทางอุตุนิยมวิทยา จำนวน 2 ชั่วโมง (11) แผนการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง สารสนเทศอุตุนิยมวิทยาเพื่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม จำนวน 2 ชั่วโมง

กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วย (1) K1 : Knowledge Check ขั้นสำรวจความรู้เดิม กิจกรรมการเรียนรู้ คือ ทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก เรื่องละ 10 ข้อ (2) K2 : Knowledge Building ขั้นเติมความรู้ใหม่ กิจกรรมการเรียนรู้ คือ อ่าน ดู ฟัง จากสื่อที่กำหนด และตอบประเด็นคำถาม (3) K3 : Knowledge Integration ขั้นใส่มนทัศน์ กิจกรรมการเรียนรู้ คือ ทำ Workshop กิจกรรมกลุ่มตามกิจกรรมที่กำหนด (4) K4 : Knowledge Allocation ขั้นจัดสรรความรู้รอบ กิจกรรมการเรียนรู้ คือ การบรรยาย การอภิปราย วิดีโอ (คลิปสั้น) นิทรรศการ บทความแพลตฟอร์มโซเชียล (TikTok Instagram) (5) K5 : Knowledge Assessment ขั้นตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ กิจกรรมการเรียนรู้ คือ สะท้อนผลการเรียนรู้ (ทดสอบหลังเรียน) แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เรื่องละ 10 ข้อ

2) แบบทดสอบวัดมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจบทั้ง 11 แผนการจัดการเรียนรู้

3.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1) การตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ สังกัดเทศบาลนครนครศรีธรรมราช จำนวน 1 คน หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 1 คน ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 3 คน เมื่อพิจารณาประเมินตรวจสอบคุณภาพ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป ดังนี้ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 อยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด (2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 อยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด (3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 อยู่

ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด (4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 อยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด (5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 อยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด (6) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 อยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด (7) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 อยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด (8) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 อยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด (9) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 อยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด (10) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 อยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด และ (11) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 อยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด

2) การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งออกข้อสอบตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (ความรู้/ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการสร้างสรรค์ (Bloom, B. S. (Ed.), 1956). จำนวน 40 ข้อ โดยนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพ ประกอบด้วย ศึกษานิเทศก์ผู้เชี่ยวชาญ สังกัดเทศบาลนครนครศรีธรรมราช จำนวน 1 คน หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 1 คน ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 3 คน จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruency : IOC) พบว่า ทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.50 ผลการทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.22 – 0.61 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เท่ากับ 0.83 สามารถนำแบบทดสอบไปใช้ได้

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที

4.2 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) (หลังจากเรียนรู้จบทั้ง 11 แผนการเรียนรู้) ด้วยแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที

4.3 นำผลจากการเก็บข้อมูลไปวิเคราะห์ แปลผล และสรุปผลในการทำวิจัย

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์หาค่าร้อยละ

ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ นักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 80 ของทั้งหมดต้องมีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

5.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้การสังเกตการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน วิเคราะห์ประเมินผล การจัดการเรียนรู้จะนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น และนำเสนอในลักษณะของการพรรณนา

ผลการวิจัย (Research Results)

1. ผลมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 604 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่ง ได้มีการวัดและประเมินผลก่อนเรียนและหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ทุกแผนการจัดการ เรียนรู้ สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการ เรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 604

การ ทดสอบ	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	t	df	p-value
ก่อนเรียน	30	40	26.87	2.00			
หลังเรียน	30	40	32.90	2.04	23.17	29	< .0001

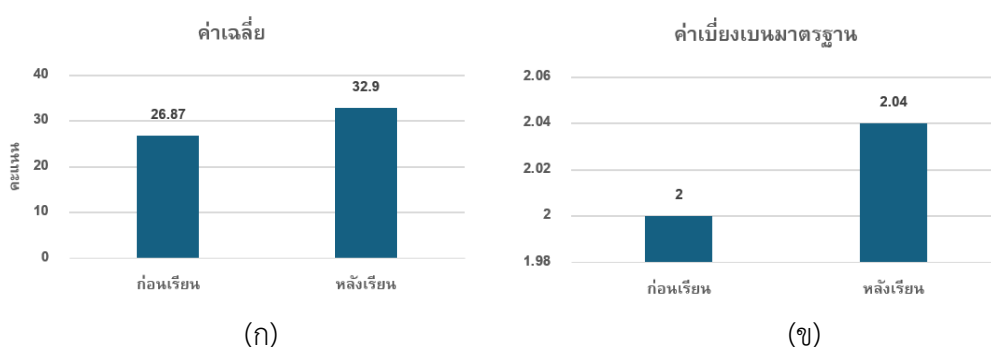
จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ใช้สถิติ t-test for dependent samples มีคะแนนหลังเรียน ($\bar{X}$ = 32.90, S.D. = 2.04) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 26.87, S.D. = 2.00) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีการพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์อย่างมี คุณภาพมากขึ้น โดยนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ อธิบายแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ด้วยเหตุผล และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมการเรียนรู้

2. ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 604 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งได้มีการวัดและประเมินผลก่อนเรียนและหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ทุก แผนการจัดการเรียนรู้ สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 604

มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ร้อยละ
ก่อนเรียน	26.87	2.00	67.18
หลังเรียน	32.90	2.04	82.25
ผลต่าง	6.03	0.04	15.07

จากตารางที่ 2 พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.87 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 67.18 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.00 หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 32.90 คิดเป็นร้อยละ 82.25 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.04 ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย ระหว่างก่อนและหลังเรียน เท่ากับ 6.03 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 15.07 และจากผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ 5Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีประสิทธิภาพในการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างชัดเจน นักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องมากขึ้น รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้ตามลำดับขั้นของกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 1 แสดงแผนภูมิแท่งการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 604 โดย (ก) แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน และ (ข) แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

1. ผลการศึกษาผลของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความเข้าใจในมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างชัดเจน สาเหตุที่อาจเป็นไปได้คือ สื่อและกิจกรรมการเรียนรู้ในกระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์แต่ละขั้นมีความหลากหลาย เช่น การสำรวจความรู้เดิมด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก หนึ่งละ 10 ข้อ การเติมความรู้ใหม่ จากการอ่าน การดู และการฟังฟัง จากสื่อที่กำหนดให้ รวมถึงการตอบประเด็นคำถาม การสร้างมโนทัศน์ด้วยการทำ Workshop กิจกรรมกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านการบรรยาย การอภิปราย อัดวิดีโอ (คลิปสั้น) จัดนิทรรศการ เขียนบทความใช้แพลตฟอร์มโซเชียล (TikTok Instagram) และได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเองหลังเสร็จสิ้นการเรียนรู้ผ่านแบบสะท้อนผลการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบหลังเรียนแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก หนึ่งละ 10 ข้อ ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามลำดับขั้นและสะท้อนความเข้าใจของตนเองอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ตรง ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ (อุษณีย์ เจริญเชิดดวงศ์, 2563) ที่ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ (พุทธพงษ์ พงษ์พวงเพชร และคณะ, 2560) ที่ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Kim, 2005) ที่ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบผลมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.87 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 67.18 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.00 แสดงให้เห็นว่าระดับความรู้ก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง และมีการกระจายของ

คะแนนอยู่ในระดับต่ำ หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 32.90 คิดเป็นร้อยละ 82.25 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.04 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนหลังผ่านกระบวนการเรียนรู้ ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย ระหว่างก่อนและหลังเรียน เท่ากับ 6.03 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 15.07 แสดงถึงการพัฒนาทางการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผลการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ดีขึ้นหลังจากได้รับการเรียนรู้ผ่านกระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ตามลำดับขั้นและสะท้อนความเข้าใจของตนเองอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ ได้แก่ Knowledge Check (ขั้นสำรวจความรู้เดิม) Knowledge Building (ขั้นเติมความรู้ใหม่) Knowledge Integration (ขั้นใส่มโนทัศน์) Knowledge Allocation (ขั้นจัดสรรความรู้รอบ) Knowledge Assessment (ขั้นตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ) ซึ่งแนวทางการเรียนรู้นี้สอดคล้องกับหลักการของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นการสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนผ่านประสบการณ์จริงและการมีปฏิสัมพันธ์ ซึ่งช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จากความเข้าใจผิดหรือไม่สมบูรณ์ ไปสู่ความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น และผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ (อรทัย ชินาภา, 2560) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวความคิดสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) คะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 25.69 คิดเป็นร้อยละ 85.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.06 คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนซึ่งก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 10.31 คิดเป็นร้อยละ 34.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.25 ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย ระหว่างก่อนและหลังเรียน เท่ากับ 15.38 คิดเป็นร้อยละ 51.25 สอดคล้องกับงานวิจัยของ (กรนก ยงค์โภชน, 2561) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า หลังการเรียนการสอนด้วยบทเรียนออนไลน์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิชา ประวัติศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขากะลาวิทยาคม คะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 19.80 คิดเป็นร้อยละ 66.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.50 คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนซึ่งก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 10.70 4.76 คิดเป็นร้อยละ 35.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.76 ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย ระหว่างก่อนและหลังเรียน เท่ากับ 9.10 หรือ คิดเป็นร้อยละ 30.33 จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นได้จริง

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากการศึกษาผลของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นได้จริง ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินการ ดังนี้

1) สนับสนุนให้ครูผู้สอนนำกระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

2) ส่งเสริมการวิจัยในชั้นเรียน (Action Research) เพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน

1.2 จากการเปรียบเทียบผลมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินการ ดังนี้

1) จัดอบรมให้ครูมีความเข้าใจในทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกระบวนการ 5 Ks Steps ในรายวิชาอื่น ๆ ได้

2) มีระบบติดตามผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ 5 Ks Steps เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยนี้ได้ข้อค้นพบ คือ กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นได้จริง และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่าก่อนเรียน ที่สำคัญ คือ กระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับ เนื้อหาอื่น ๆ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งรายวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ที่ต้องการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนได้ โดยควรให้ความสำคัญกับการจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการคิดขั้นสูง การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้งและต่อยอดได้ในบริบทอื่น ๆ สำหรับประเด็นในการวิจัยครั้งต่อไปควรทำวิจัยในประเด็นเกี่ยวกับ

1) ผลของกระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps ต่อทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หรือทักษะการแก้ปัญหา เพื่อให้เห็นผลเชิงลึกในด้านอื่น ๆ ของผู้เรียน

2) การเปรียบเทียบประสิทธิผลของกระบวนการเรียนรู้ 5 Ks Steps กับรูปแบบการเรียนรู้แบบอื่น ๆ เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

กรกนก ยงค์โกชน. (2561). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิชาประวัติศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขากะลาวิทยาคม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

กัลยานี แพงจันทร์. (2565). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วารสารครุศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 6(1), 65-86.

ทิตินา แคมมณี. (2556). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยะพร นิตยารส. (2562). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พุทธพงษ์ พงษ์พวงเพชร และคณะ. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างความรู้และความใฝ่เรียนรู้ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 12(2), 93-106.

ภัทรพร คล้ายสมบูรณ์. (2565). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคนิค STAR ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

- สถาบันทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (องค์การมหาชน). (2565). สรุปผลการสอบ O-NET ปีการศึกษา 2564 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (องค์การมหาชน).
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (องค์การมหาชน). (2566). สรุปผลการสอบ O-NET ปีการศึกษา 2565 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (องค์การมหาชน).
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- อรทัย ชินาภาช. (2560). การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. อุบลราชธานี: โรงเรียนเมืองเดช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5.
- อัญชลี ดั่งด้อย และ อัมรินทร์ อินทร์อยู่. (2557). การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. ใน รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ครั้งที่ 6 พ.ศ. 2557 (หน้า 277). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- อิสราณรงค์ ชุกกลิ่น. (2563). การพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- อุษณีย์ เจริญเชิดดวงศ์. (2563). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อเมตาคognitive ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนรู้อารมณ์ความรู้สึกและการสื่อสารด้วยแสงของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- Bimbola, O., & Daniel, O. I. (2010). Effect of constructivist-based teaching strategy on academic performance of students in integrated science at the junior secondary school level. *Educational Research and Reviews*, 5(7), 347– 353.

- Bloom, B. S. (Ed.). (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain. Longmans, Green.
- Kim, J. S. (2005). The effects of a constructivist teaching approach on student academic achievement, self-concept, and learning strategies. *Asia Pacific Education Review*, 6(1), 7–19.
- Tuckman, B. W. (1999). *Conducting educational research* (5th ed.). Fort Worth, TX: Harcourt Brace College Publishers.