การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Development of Learning Activities Package using 7E Inquiry - Based Learning with Virtual Lab of Electric Force and Electric Power to Enhance Science Process Skills of Grade 6 Students

ฮัฟซะห์ สะดียามู มูนีเร๊าะ ผดุง* และรูฮัยซา ดือราแม
Hafsah Sadiyamu, Muneeroh Phadung* and Ruhaisa Dearamae

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000
Department of Teaching Science Mathematics and Computer, Faculty of Science Technology and Agriculture,
Yala Rajabhat University, Muang, Yala 95000, Thailand
*Corresponding author, e-mail: muneeroh.p@yru.ac.th
(Received: Jun 20, 2024; Revised: Oct 8, 2024; Accepted: Oct 8, 2024)

บทคัดย่อ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญมากในศตวรรษที่ 21 จึงจำเป็นต้องหาวิธีการพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน การวิจัยนี้จึงมุ่ง 1) พัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน และระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) ศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 29 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือการวิจัย คือ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 4) แบบสอบถามเจตคติ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าร้อยละเทียบกับเกณฑ์ประสิทธิภาพ (กระบวนการ/ผลผลิต) ร้อยละ 70/70 การทดสอบที ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 74.07/74.83 2) นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.39 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.60) ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นดังกล่าวสามารถใช้ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างดี

คำสำคัญ : วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ห้องปฏิบัติการเสมือนจริง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Abstract

Science process skills are very important in the 21st century. It is necessary to find ways to develop them in learners. This research aimed to 1) develop and test the efficiency of a learning activity package using the 7-step inquiry-based teaching method and a virtual laboratory to promote science process skills, 2) compare science process skills before and after learning, and compare science process skills between after learning with the 70 percent criterion, and 3) study students' attitudes towards learning

science. The sample consisted of 29 sixth-grade students selected by cluster random sampling. The research instruments were 1) a learning activity package, 2) four lesson plans, 3) a science process skills test, and 4) an attitude questionnaire. Data were analyzed using percentages compared to the efficiency criterion (E1/E2) of 70/70 percent, t-test, mean, and standard deviation. The results of the research found that 1) the efficiency of the learning activities package was 74.07/74.83, and 2) the students' science process skills scores after learning were higher than before learning. 3) The students' attitude towards learning science was at a high level ($\overline{X}$ = 4.39, S.D. = 0.60). The results of this study showed that the learning activity set using the 7-step inquiry teaching method combined with the developed virtual laboratory can be used to promote science process skills very well.

Keywords: 7E inquiry - based learning, Virtual lab, Electric force and electric power, Science process skills

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงในยุคศตวรรษที่ 21 ที่มีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีในทุก ๆ ด้าน โดยเฉพาะด้านการศึกษาเพื่อให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลอย่างกว้างขวางมีแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จะส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทางความคิดอย่างมีเหตุมีผล และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ (Janhorm & Wongkhamjan, 2022) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เน้นให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานและทักษะขั้นพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดอย่างมีเหตุผล และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2021) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงเน้นวิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพและเน้นการจัดการเรียนการสอนที่เป็นปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอน เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า ครูผู้สอนต้องเน้นการจัดกิจกรรมที่เป็นรูปธรรมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น (Yawanopas & Kongnavang, 2021) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันส่วนใหญ่เน้นการท่องจำเนื้อหามากกว่าการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนขาดทักษะการทดลองและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนการสอบวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าวิชาอื่น ๆ เห็นได้จากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียนรัฐบาล ระดับเขตพื้นที่การศึกษาปัตตานี เขต 2 ในปีการศึกษา 2564 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยระดับจังหวัด เท่ากับ 29.43 คะแนน และปีการศึกษา 2565 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยระดับจังหวัด เท่ากับ 31.69 คะแนน (National Institute of Educational Testing Service, 2022) โดยเฉพาะโรงเรียนชุมชนบ้านเมืองยอน จังหวัดปัตตานี ในปีการศึกษา 2564 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 33.33 คะแนน และในปีการศึกษา 2565 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 35.69 คะแนน ซึ่งคะแนนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 50 คะแนน (National Institute of Educational Testing Service, 2022) นักเรียนมีผลคะแนนสอบ O-NET ค่อนข้างต่ำ ซึ่งเกิดจากนักเรียนขาดทักษะการคิดวิเคราะห์โจทย์ที่มีความยาวและขาดทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนมาประยุกต์ในการทำข้อสอบในเชิงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ (Burachat *et al*, 2023)

ดังนั้นครูควรมุ่งเน้นให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะการแสวงหาความรู้ที่มีความสำคัญกับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 14 ทักษะ แบ่งออกเป็น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง 6 ทักษะ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ หรือแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ

และเป็นทักษะที่นักเรียนสามารถปฏิบัติได้ ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นในการศึกษาวิทยาศาสตร์ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2021) การส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและสามารถสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Chitchayawanit, 2019) วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสืบเสาะหาความรู้มีหลายรูปแบบ โดยวิธีการจัดการเรียนการสอนที่นักวิชาการศึกษาส่งเสริมให้ใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นกระตุ้นความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Eisenkraft, 2003) ทั้งนี้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็น สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Kampeera, 2020)

อย่างไรก็ตามพบว่า มีโรงเรียนที่ไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลอง เนื่องจากไม่มีความพร้อมด้านอุปกรณ์การทดลอง ทำให้นักเรียนไม่สามารถเรียนวิทยาศาสตร์ผ่านการทดลองได้ โดยเฉพาะเนื้อหาเรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดลองต่อวงจรไฟฟ้า ดังนั้นการประยุกต์ใช้ห้องปฏิบัติการเสมือนจริง (Virtual lab) เป็นวิธีที่ให้นักเรียนสามารถทำการทดลองผ่านการใช้อุปกรณ์เสมือนจริง (Singsuk & Tantrarungroj, 2022) ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงสามารถนำมาใช้แทนห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ทั่วไปได้ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งมีวัสดุอุปกรณ์เช่นเดียวกับห้องปฏิบัติการทดลองจริง จะช่วยพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพ (Soruttayatorn & Jantakoon, 2022) ห้องปฏิบัติการเสมือนจริงเป็นห้องเรียนที่กระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้และสนใจปฏิบัติการทดลองมากขึ้น นักเรียนสามารถต่อวงจรไฟฟ้าได้ด้วยตนเองและสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในขณะทำการทดลอง เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการทดลอง เป็นต้น (Asathong, 2021)

จากการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการประยุกต์ใช้ห้องปฏิบัติการเสมือนจริงมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่า เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์ผ่านการทดลองและสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้ากับเกณฑ์ร้อยละ 70
4. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองขั้นต้นและใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดสองครั้ง (One group pretest posttest design) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยที่มุ่งเน้นดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนขนาดกลาง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 2 จำนวน 5 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 104 คน ได้แก่ โรงเรียนบ้านบากง โรงเรียนชุมชนบ้านเมืองยอน โรงเรียนบ้านราวอ โรงเรียนบ้านควนลาแม และโรงเรียนบ้านบูดน

กลุ่มตัวอย่าง ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ซึ่งเป็นนักเรียนห้องเรียนปกติคละความสามารถ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนชุมชนบ้านเมืองยอน อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 2 จำนวน 29 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า มีจำนวน 6 กิจกรรม เนื้อหาเป็นไปตามรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการประเมินค่าความสอดคล้อง (Index of item-objective congruence: IOC) ของชุดกิจกรรมด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ และด้านส่งเสริมการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.0 สอดคล้องเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 14 คน (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.99/73.10

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า จำนวน 6 แผน รวม 15 ชั่วโมง ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.67, S.D. = 0.04)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นข้อสอบฉบับเดียวใช้ก่อนและหลังเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย ตอบถูก ได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดทักษะพบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในช่วงระหว่าง 0.67 – 1.00 ถือว่าสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.60 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.40 และค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR20 ของคูเดอร์ รีชาร์ดสัน เท่ากับ 0.86 สามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

2.2 แบบสอบถามเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ โดยสร้างแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Srisa-ard, 2017) ซึ่งมีเกณฑ์การแปลผลดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51–5.00	หมายถึง	มีเจตคติต่อการเรียนมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51–4.50	หมายถึง	มีเจตคติต่อการเรียนมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51–3.50	หมายถึง	มีเจตคติต่อการเรียนปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51–2.50	หมายถึง	มีเจตคติต่อการเรียนน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00–1.50	หมายถึง	มีเจตคติต่อการเรียนน้อยที่สุด

จากการตรวจสอบค่าความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.67, S.D. = 0.71) และค่าความเชื่อมั่นด้วยการทดสอบสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ได้ค่าเท่ากับ 0.84 ถือว่าแบบสอบถามเจตคติมีความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70

2. การวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2 ส่วน ได้แก่ 2.1) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การ

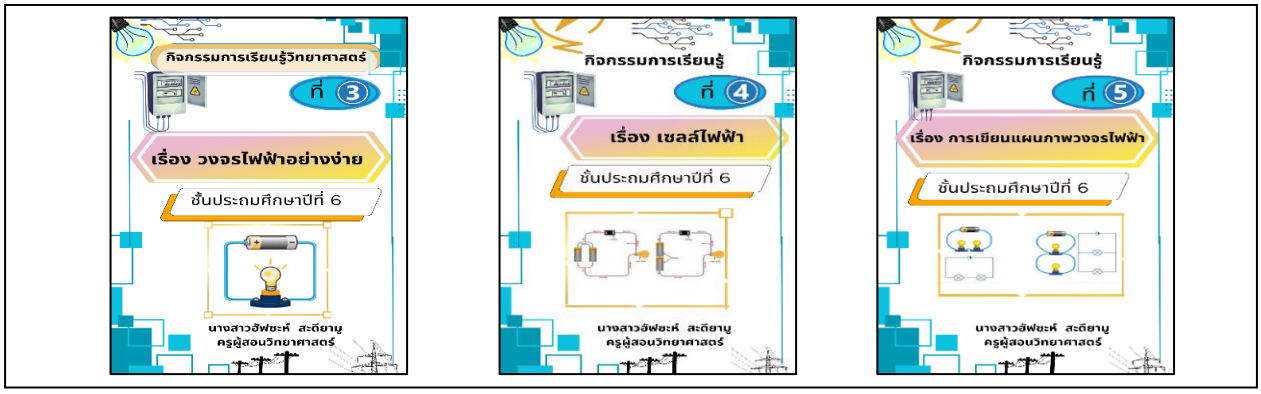
ทดสอบค่าทีแบบ Paired sample t-test 2.2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ One sample t-test

3. การวิเคราะห์เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

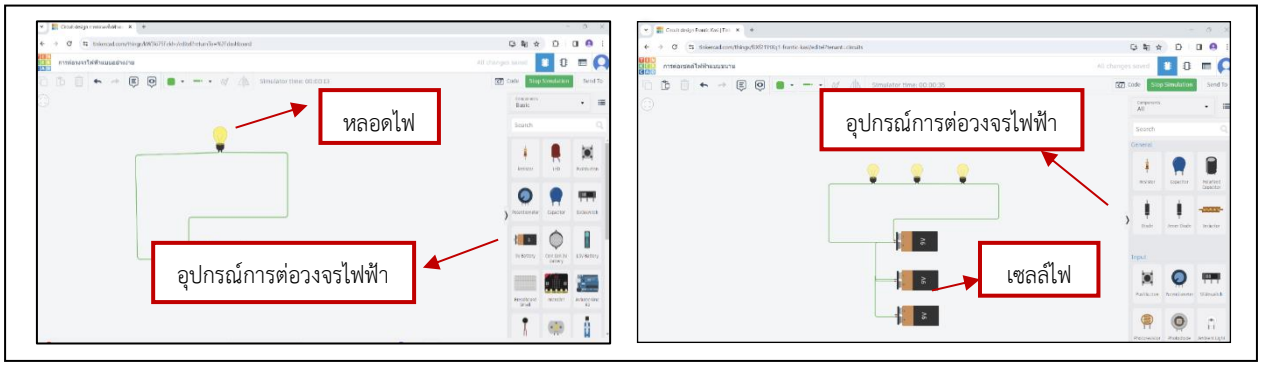
1. ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 กิจกรรม ประกอบด้วย 1) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงไฟฟ้า 2) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ผลของแรงไฟฟ้า 3) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย 4) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง เซลล์ไฟฟ้า 5) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า และ 6) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้าน มีแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Tinkercad เป็นแพลตฟอร์มในการสร้างห้องปฏิบัติการเสมือนจริง โดยออกแบบและพัฒนาสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน ประกอบด้วย 1) วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย 2) เซลล์ไฟฟ้า 3) การเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า 4) การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้าน ดังตัวอย่างในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างห้องปฏิบัติการเสมือนจริง

ผู้วิจัยวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 มีผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่	คะแนนกระบวนการจากการทำกิจกรรมและใบงานแต่ละกิจกรรม							
	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 (10 คะแนน)	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 (10 คะแนน)	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 (15 คะแนน)	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 (15 คะแนน)	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 (10 คะแนน)	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 (10 คะแนน)	รวม (70 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (30 คะแนน)
ค่าเฉลี่ย	7.03	7.10	11.27	11.10	7.59	7.76	51.85	22.45
ร้อยละ	70.30	71.00	75.13	74.00	75.90	77.50	74.07	74.83
ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม E_1/E_2 = 74.07/74.83								

จากตารางที่ 1 คะแนนกระบวนการมีค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ 74.07 และคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ 74.83 ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่า E_1/E_2 เท่ากับ 74.07/74.83 ตามเกณฑ์ 70/70

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	การทดสอบ	$\overline{X}$	S.D.	t	p-value
รวมทักษะ 8 ทักษะ	30	ก่อนเรียน	12.69	2.17	22.03*	0.000
		หลังเรียน	22.45	1.43		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\overline{X}$ = 22.45, S.D. = 1.43) สูงกว่าก่อนเรียน ($\overline{X}$ = 12.69, S.D. = 2.17)

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

คะแนนหลังเรียน	คะแนนเต็ม	ร้อยละ 70	ร้อยละของคะแนน	$\overline{X}$	S.D.	t	p-value
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	30	21.00	74.86	22.45	1.43	5.46*	0.000

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\overline{X}$ = 22.45, S.D. = 1.43) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

4. ผลการศึกษาเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

ตารางที่ 4 ผลการวัดระดับเจตคติของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (กิจกรรมที่ 1-6)

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับเจตคติ	ลำดับเจตคติ
1. การเรียนเรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า ทำให้ข้าพเจ้ามีความเข้าใจเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้ามากขึ้น	4.37	0.89	มาก	9
2. การต่อวงจรไฟฟ้ามีความสำคัญต่อการเดินไฟในบ้านเรือนเป็นอย่างมาก	4.20	0.85	มาก	13
3. ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า เพราะเรียนแล้วเข้าใจง่าย สนุก ได้ความรู้	4.40	0.50	มาก	8
4. ข้าพเจ้าคิดว่าวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า เป็นเนื้อหาที่ซับซ้อนยากต่อความเข้าใจ	3.97	0.81	มาก	15
5. ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากได้ลงมือปฏิบัติการทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง	4.77	0.43	มากที่สุด	1
6. ข้าพเจ้าคิดว่าเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า ทำให้มีความเข้าใจมากกว่าวิชาอื่น ๆ	4.43	0.50	มาก	7
7. ข้าพเจ้าเห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า เพราะสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง	4.33	0.61	มาก	10
8. การเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง	4.27	0.83	มาก	12
9. ข้าพเจ้ามีความสนใจทดลองเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการเสมือนจริง	4.60	0.50	มากที่สุด	2
10. การเรียนวิทยาศาสตร์ส่งผลให้ข้าพเจ้าเรียนวิชาอื่น ๆ ได้ดี	4.13	0.82	มาก	14
11. การเรียนวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้ข้าพเจ้ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.57	0.50	มากที่สุด	3
12. การทดลองในห้องปฏิบัติการเสมือนจริงทางวิทยาศาสตร์ ทำให้มีความเข้าใจในการต่อวงจรไฟฟ้าและเข้าใจเนื้อหาเรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น	4.47	0.51	มากที่สุด	6
13. ข้าพเจ้ามีความสนใจอยากศึกษาค้นคว้า สืบเสาะทดลองและเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวกับการทดลองอยู่เสมอ	4.50	0.51	มาก	5
14. วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าเป็นวิชาที่น่าสนใจ	4.53	0.51	มากที่สุด	4
15. ข้าพเจ้ามีความสนใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาเรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าทำให้ข้าพเจ้าเรียนแล้วมีความสุข	4.30	0.53	มาก	11
รวม	**4.39**	**0.60**	**มาก**	

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนมีเจตคติในการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.39, S.D. = 0.60)

อภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง พบว่า มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 74.07/74.83 เป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ทั้งนี้เพราะ

การจัดการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง นักเรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิด การวางแผน ในการทดลอง และสามารถทดลองปฏิบัติได้จริง เสมือนกับได้ใช้อุปกรณ์ในการทดลองจริง ผู้วิจัยได้ออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีจุดเด่นที่สำคัญคือ มีกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้รับความรู้ตามลำดับขั้นตอน ความยากง่ายของเนื้อหา ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการหาสมมติฐาน การวางแผน และการออกแบบการทดลอง รู้จักเชื่อมโยงความรู้ให้เข้ากับชีวิตประจำวัน (Lason & PuSing, 2022) ซึ่งสอดคล้องกับ Pinkaew & Onartwanit (2019) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 1, 2 และ 3 มีประสิทธิภาพ 76.88/76.67, 71.11/77.00, 80.00/79.67ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\overline{X}$ = 22.45, S.D. = 1.43) คิดเป็นร้อยละ 74.83 สูงกว่าก่อนเรียน ($\overline{X}$ = 12.69, S.D. = 2.17) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เพราะนักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นสูง ทักษะขั้นพื้นฐานที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ส่วนทักษะขั้นพื้นฐานที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการตีความหมาย และลงข้อสรุป โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์และจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตประจำวัน (Kampeera, 2020) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saeheng *et al.* (2023) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองประดู่ จังหวัดชลบุรี พบว่า คะแนนการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าสูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 43.45

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุก ๆ ด้าน โดยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\overline{X}$ = 22.45, S.D. = 1.43) คิดเป็นร้อยละ 74.83 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์หรือความรู้เดิมซึ่งครูผู้สอนได้ใช้ห้องปฏิบัติการเสมือนจริงมาช่วยให้นักเรียนได้ทดลองเปรียบเสมือนนักเรียนได้ใช้อุปกรณ์จริงในการทดลอง เป็นแรงจูงใจให้นักเรียนอยากทดลองลงมือปฏิบัติจริงผ่านกระบวนการกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และเพิ่มประสิทธิการเรียนรู้ที่คงทนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จะส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ ใฝ่เรียนรู้รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง กล้าคิดและแสดงความคิดเห็นซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน (Soruttayatorn & Jantakoon, 2022) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thammakul & Jintarax (2022) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น พบว่า แนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการเรียนดีขึ้น นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ผลการศึกษาเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีระดับเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.39, S.D. = 0.60) ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้ออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยยึดนักเรียนเป็นสำคัญ จึงทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น นักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองจากใบความรู้ แหล่งเรียนรู้อื่น และลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะนำเท่านั้น (Kanjanakate, 2023) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pankham *et al.* (2020) ที่ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับพื้นฐานที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ของโรงเรียนประถมศึกษาในตำบลสันต้นหมื้อ จังหวัดเชียงใหม่

พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน เท่ากับ 33.23 คิดเป็นร้อยละ 83.07 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ในภาพรวมจะเห็นได้ว่า การใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า มีส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้และมีโอกาสปฏิบัติการทดลองมากขึ้น นักเรียนสามารถต่อวงจรไฟฟ้าได้ด้วยตนเองและสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในขณะทำการทดลอง เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการทดลอง เป็นต้น

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 ส่งผลให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุดที่ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และช่วยทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ครูวิทยาศาสตร์ควรคำนึงถึงความพร้อมของอุปกรณ์การทดลองและเครือข่ายอินเตอร์เน็ต สำหรับการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับห้องปฏิบัติการเสมือนจริง เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองวิธี

เอกสารอ้างอิง

Asathong, N. (2021). Polynomial analysis of variance for comparing academic achievement and attitude. Continuing the physics subject of students studying physics using innovation. Virtual experiment media and normal teaching. *Journal of SWU Prasarnmit Demonstration School (Secondary Division), 15*(4), 129-137. (in Thai)

Burachat, S., Jaroentaku, N., saengchan, T. & Thongpuaw, S. (2023). The promotion of the results of the ordinary national educational test (O-NET) to develop the quality of teaching and learning. *National Journal of Educational Testing and Studies, 4*(2), 120-141. (in Thai)

Chitchayawanit, K. (2019). *Learning management. Bangkok*: Chulalongkorn University.

Eisenkraft, A. T. (2003). Expanding the 5E model: a proposed 7E model emphasizes trans of learning and the importance of eliciting prior understanding. *The National Science Teachers Association Journal, 70*(6), 56-59. (in Thai)

Janhorm, A. & Wongkhamjan, J. (2022). The development of inquiry learning activity (7E) with electric model to promote problem-solving abilities of grade 11 students. *Journal of Roi Et Rajabhat University, 16*(3), 199-210. (in Thai)

Kanjanakate, s. (2023). The development of scientific attitudes and achievement motivation of 6th grade students based on the concept of inquiry-based learning and reasoning approach. *Journal of Education Mahasarakham University*, *17*(1), 156-171. (in Thai)

Kumpeera, P. (2020). The development of biology learning packages in the title “The endocrine system” using the 7Es learning activities on to promoted scientific reasoning and learning achievement of

5 groups of student in senior high school's students. *Journal of Educational Technology and Communications Faculty of Education Mahasarakham University*, *3*(7), 54-65. (in Thai)

Lason, T. & PuSing, N. (2022). The development of 7E inquiry learning management cooperates with learning activity set affecting achievement of alteration lesson and psychology of grade 5 students. *Journal of Nakhonratchasima College, 16*(3), 114-130. (in Thai)

National Institute of Educational Testing Service. (2022). *National educational test report basic (O-NET)* [Online]. Retrieved August 5, 2023, from: http://http://www.niets.or.th/th/. (in Thai)

Pankham, U., Nuanjid, C. & Suwanjinda, D. (2020). The effects of using basic science process skills activity training packages on science process skills learning achievement and scientific attitudes of prathomsuksa iv-vi students of primary schools in sun ton mue sub-district of Chaingmai province. *Journal of Education Burapha University, 31*(2), 123-136.

Pinkaew, A. & Onartwanit, N. (2019). The development of scientific learning activities package on food chain topic by using 7E instructional model to develop the enchanting capability of analytical thinking and scientific attitude for pratomsuksa 3 students. *The 10th The National and inter National academic conference 2019* (Online)*, march 29, 2019* Bangkok: Suan Sunandha Rajabhat University. (in Thai)

Saeheng, C., Chindanurak, T. & Suwanjinda, D. (2023). The effects of using inquiry instruction together with science games in the topic of electric force and electric power on academic achievement and scientific process skills of grade 6 students at Bannongpradoo school in Chonburi province. *Valaya Alongkorn Review, 13*(3), 84-97. (in Thai)

Singsuk, N. & Tantrarungroj, P. (2022). A study of the needs and factors affecting the mobile application of the virtual science lab usage to enhance junior high school students' science process skills. *Journal of Educational Technology and Communications Faculty of Education Mahasarakham University, 5*(16), 122-132. (in Thai)

Soruttayatorn, J. & Jantakoon, J. (2022). The development of inquiry learning activities with virtual labs to enhance scientific concepts under the epidemic situation of Covid-19 for grade sixth students. *Western University Research Journal of Humanities and Social Science*, *8*(3), 15-28. (in Thai)

Srisa-ad, B. C. (2017). *Introduction to research* (10th Ed.). *Bangkok*: Suweeriyasarn. (in Thai)

Thammakul, T. & Jintarax, A. (2022) The development of 5th grade students' learning achievement and science process skills through the 7E learning cycle model. *Journal of Education, Mahasarakham University, 16*(2), 113-123. (in Thai)

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2021). *Basic science and technology textbook, volume 2 grade 6, science subject group*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (in Thai)

Yawanopas, V. & Kongnavang, S. (2021). Development of learning achievement on electric circuit of grade 6 students through 5e teaching model together with mixed media. *Journal of MCU Ubon Review, 6*(3), 151-160. (in Thai)