1st 8th INSCIC
Yala Rajabhat University
21-22 Feb 2023

PROCEEDING
รายงานสืบเนื่องจาก

การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 8 และ การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 1

The 8th National Conference on Science and Technology 2023 (NSCIC2023) and
The 1st International Conference on Science and Technology 2023 (INSCIC2023)

วันที่ 21-22 กุมภาพันธ์ 2566
คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

รายงานสืบเนื่องจากงานประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 8 และ
งานประชุมวิชาการระดับนานาชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 1
The 8th National Conference on Science and Technology 2023: NSCIC2023 and
the 1st International Conference on Science and Technology 2023: INSCIC2023

จัดพิมพ์โดย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
พิมพ์ครั้งที่ 1
ปีที่พิมพ์ 2566

เลขมาตรฐานสากลประจำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 978-616-8297-28-5
ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ
National Library of Thailand Cataloging in Publication data

ISBN (e-book) 978-616-8297-28-5

สงวนลิขสิทธิ์โดย
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
133 ถนนเทศบาล 3 ตำบลสะเตง อำเภอเมืองยะลา
จังหวัดยะลา 95000 โทรศัพท์ 073 299 699

จัดพิมพ์แบบ อิเล็กทรอนิกส์

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

A Development of Science Learning Achievement and Problem solving skill of Prathomsuksa 6 students through Inquiry-based learning with Augmented Reality

คอลีเยาะ สะอิ[1] และโรซวรรณา เซฟโฆลาม[2*]
Koreeyoh Sa-ih[1] and Roswanna Safkolam[2*]

[1,2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000
[1,2]General Science Program, Faculty of Science, Technology and Agriculture,Yala Rajabhat University, Muang, Yala 95000, Thailand
*Corresponding author, email: roswanna.s@yru.ac.th

บทคัดย่อ

เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกจากพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ทักษะการแก้ปัญหาเป็นหนึ่งในทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องส่งเสริมในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน จึงได้มีการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง และ 3) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลองกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 19 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 85.79/86.32 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการค้นพบชี้ให้เห็นว่าควรพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในลักษณะเช่นนี้ในแนวคิดวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ที่มีความเป็นนามธรรมเพื่อส่งเสริมผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรมและมีความหมาย อันจะนำไปสู่ความเข้าใจและเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เทคโนโลยีเสมือนจริง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหา

Abstract

The goal of science learning management is to develop learners' learning achievements. Problem-solving skill is one of the 21st century learning skills that must be promoted in students learning science. Therefore, there is research to 1) find the efficiency of Augmented Reality (AR) learning on electric forces and electric circuits 2) to compare the student's learning achievement before and after learning by using Inquiry-based learning (IBL) through AR and 3) to compare the students' problem solving before and after learning by using Inquiry-based learning through AR. This research was experimental research using one group pretest-posttest design. The participants were 19 Prathomsuksa 4 students selected by simple random sampling in the second semester of the academic year 2022.The research instrument was IBL with AR lesson plans, AR on electric forces and electric circuits, learning achievement, and problem-solving skills measure. The collected data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, and dependent sample t-tests. The research finding was; 1) The efficiency of AR technology on electric force and the electric circuit was 85.79/86.32 2) After learning by using IBL with AR, the students' mean score of science achievement was higher than before learning significantly at a .05 level of significance., and 3) After learning

by using IBL with AR, the student's problem-solving skills mean score higher than before learning significantly at a. 05 level of significance. However, found that this type of learning management should be developed in other abstract science concepts to promote concrete and meaningful science learning among learners. which will lead to understanding and a good attitude toward science.

Keywords: Inquiry-based learning, Augmented Reality, Learning achievement, Problem-solving skills

บทนำ

ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ผนวกกับการเปลี่ยนแปลงจากศตวรรษที่ 20 สู่ศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้การจัดการศึกษาต้องมีการปรับเปลี่ยนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เท่าทันโลกที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว จึงทำให้จุดมุ่งหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันไม่ได้มุ่งเน้นเพียงการพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ดีเพียงอย่างเดียว แต่ต้องพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึงเป็นผู้ที่สามารถสื่อสารวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล สามารถสืบเสาะหาความรู้ ตลอดจนเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับชีวิตประจำวันได้ ซึ่งการที่ผู้เรียนจะเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ได้นั้น ปัจจัยหนึ่งผู้สอนจะต้องฝึกผู้เรียนให้มีทักษะการคิดหลาย ๆ ด้าน ซึ่งทักษะการคิดหนึ่งที่สำคัญคือทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดอย่างเป็นนามธรรมที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา การวางแผนในอนาคตและการมองเห็นความช่วยเหลือจากบุคคลอื่น ๆ (Miler, 1998) เมื่อผู้สอนสามารถทำให้ผู้เรียนตื่นตัวในการเรียนรู้ปัญหา ปัญหาจะสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ สามารถนำวิธีการคิดแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตได้อย่างถูกต้อง ทำให้ผู้เรียนมีเหตุผลก่อนตัดสินใจ (Sinthapanon, 2012)

แม้ว่าทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญที่จะต้องนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน แต่ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา ประจำปี 2563 ซึ่งข้อสอบส่วนใหญ่เน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 และสาระที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ สาระวิทยาศาสตร์กายภาพ (NIETS, Online) นอกจากนี้จากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของโรงเรียนที่ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยคือ โรงเรียนเทศบาล 1 (บ้านสะเตง) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับคุณภาพต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรม และผลจากการสัมภาษณ์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสภาพปัญหาทางการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีผลสมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นักเรียนขาดโอกาสในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการลงมือปฏิบัติจริง การคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ขาดการมีส่วนร่วมในการเรียน เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้สถานการณ์การเรียนรู้ที่ต้องแก้ปัญหาทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูต้องหาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ฝึกแก้ปัญหา และเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่น่าสนใจ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้เน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การมีส่วนร่วมในการกำหนดคำถามดำเนินการสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ ตีความหมายข้อมูล ตลอดจนมีส่วนร่วมในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน (Baldock & Murphrey, 2020) เป็นบรรยากาศการเรียนรู้เชิงรุกที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาในประเด็นปัญหาต่าง ๆ ซึ่งไม่ใช่เพียงการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แต่รวมไปถึงการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ (Pimthong, 2021) ซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะการคิด เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Korkman & Metin, 2021) อีกทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น (Teig *et al*., 2018; Azizoglu, *et al*., 2022)

อย่างไรก็ตามแม้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แก้ปัญหาและทำกิจกรรมเหมือนนักวิทยาศาสตร์ก็ตาม แต่บทเรียนวิทยาศาสตร์บางเรื่องที่เป็นนามธรรมก็ต้องอาศัยสื่อการเรียนรู้ที่เป็นสื่อกลางสำคัญทำให้เกิดความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ ซึ่งเทคโนโลยีเสมือนจริงจึงเป็นสื่อดิจิทัลหนึ่งที่สามารถช่วยผู้เรียนโดยเปิดมุมของการรับรู้ของผู้เรียนแตกต่างไปจากสื่อดิจิทัลรูปแบบเดิมที่รับรู้ได้จากข้อความภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไว เสียงและวิดีโอ (Akahat, 2020) อีกทั้งสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้เป็นสภาพเสมือนจริงทำให้ผู้ใช้รับรู้และโต้ตอบกันได้เสมือนว่าเกิดขึ้นในโลกความเป็นจริง (Tirakoat, *et al*., 2015) ซึ่งส่งผลให้บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นบรรยากาศที่น่าสนใจ ตื่นเต้น สร้างปฏิสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียนและแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Kul & Berber, 2022)

จากสภาพปัญหาและเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า ซึ่งเป็นเนื้อหาหนึ่งในบทเรียนวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมยากต่อการเข้าใจ ตลอดจนเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แก่ผู้สอนวิทยาศาสตร์ในการนำไปปรับใช้กับบทเรียนอื่นๆ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขอบเขตของการวิจัย

1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร สำหรับการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดยะลา จำนวน 2 ห้อง รวมทั้งหมด 38 คน

กลุ่มตัวอย่าง สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดยะลาจำนวนทั้งหมด 19 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายโดยการสุ่มเป็นห้อง

1.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ตัวแปรต้น ซึ่งก็คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า สำหรับตัวแปรตาม ประกอบด้วย 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ 2) ทักษะการแก้ปัญหา

2. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design) (Cohen *et al*., 2000) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design)

ทดสอบก่อนเรียน	การจัดการเรียนรู้	ทดสอบหลังเรียน
O_1	X	O_2

เมื่อ O_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน

O_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า จำนวน 3 แผน โดยใช้เวลาทั้งหมดจำนวน 12 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แรงไฟฟ้า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การต่อหลอดไฟฟ้า ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of item objective congruence) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ผู้วิจัยปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2. เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงนี้จากแอพพลิเคชัน V-player ซึ่งประกอบด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์ ภาพและแบบฝึกหัดเรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า และให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะ ซึ่งผลการตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับเทคโนโลยีเสมือนจริงพบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญปรับปรุงให้เหมาะสมแล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริงและนำมาปรับปรุงจนได้ประสิทธิภาพเพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ปรับปรุงแบบทดสอบแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งพบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.32 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25-0.80 และหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson: KR-20) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.78

4. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุมตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Wier (1974) 4 ขั้น คือ 1) การระบุปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การตรวจสอบผลลัพธ์ โดยผู้วิจัยสร้างแบบวัดแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ปรับปรุงแบบวัดแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งพบว่า แบบวัดทักษะการแก้ปัญหามีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.40 - 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (KR-20) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.81

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. คณะผู้วิจัยได้ติดต่อขอความอนุเคราะห์จากโรงเรียนที่จะดำเนินการวิจัยเพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลการวิจัยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้โดยประสานงานผ่านผู้บริหารโรงเรียน หัวหน้าฝ่ายวิชาการและครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่ผ่านการทดลองใช้เพื่อนำไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. ชี้แจงนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้รับทราบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ขั้นตอนการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ตลอดจนการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างถูกต้อง

4. นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า จำนวน 12 ชั่วโมง

6. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาฉบับเดิม

7. รวบรวมแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน รวมทั้งแบบ วัดทักษะการแก้ปัญหาเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า วิเคราะห์ข้อมูลโดยรวบรวมคะแนนก่อนและหลังเรียนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณหาค่าร้อยละของคะแนนระหว่างเรียน (E_1) และคำนวณค่าร้อยละของคะแนนหลังเรียน (E_2) แล้วนำค่าทั้งสองคำนวณหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า ด้วยสูตรการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ (E_1/E_2) (Brahmawong, 2013)

5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลโดยรวบรวมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน วิเคราะห์คำตอบจากการให้คะแนน ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องให้ 1 คะแนน และไม่ถูกต้อง 0 คะแนน ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent samples t-test)

6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ในการหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. ดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC : Index of item objective congruence) เพื่อประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา
2. ค่าความยาก (p) เพื่อหาค่าความยากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนวิทยาศาสตร์
3. ค่าอำนาจจำแนก (r) เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนวิทยาศาสตร์
4. ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าร้อยละ (Percentage)
2. ค่าเฉลี่ย (Mean)
3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
4. การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample t - test)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า ตามเกณฑ์มาตรฐานที่ 80/80

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า

รายการประเมิน	จำนวนนักเรียน	ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2)	การแปลผล
คะแนนระหว่างเรียน (E_1)	19	85.79	มีประสิทธิภาพ
คะแนนทดสอบหลังเรียน (E_2)	19	86.32	มีประสิทธิภาพ

จากตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า (E_1/E_2) มีค่าเท่ากับ 85.79/86.32 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ได้

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า

การทดสอบ	จำนวน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D	t	p
ก่อนเรียน	19	20	5.68	1.70	16.09*	.000
หลังเรียน	19	20	17.20	2.11		

*p < .05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 5.68 และ 17.20 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนและหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 1.70 และ 2.11 ตามลำดับ และค่าการทดสอบทีเท่ากับ 16.09 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า

การทดสอบ	จำนวน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	19	20	5.13	1.59	14.65*	.000
หลังเรียน	19	20	16.67	2.94		

*p < .05

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาก่อนและหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 5.13 และ 16.67 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนและหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 1.59 และ 2.94 ตามลำดับ และค่าการทดสอบทีเท่ากับ 14.65 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเสมือนจริงมีค่าเท่ากับ 85.79/86.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Choosrikeaw *et al*. (2021) ได้พัฒนาสื่อมัลติมิเดียแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อเสริมสร้างทักษะความเข้าใจและเทคโนโลยีดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของสื่อที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 83.75/81.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เหตุผลส่วนหนึ่งอาจเกิดจากเทคโนโลยีเสมือนจริงที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นสื่อการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ มีภาพ เสียงที่มีสีสันสวยงามนอกเหนือจากหนังสือเรียน ตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนส่งผลให้กระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจแก่นักเรียน เทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นสื่อการเรียนรู้หนึ่งที่สร้างจากภาพจริงของวัตถุเสมือน ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการโต้ตอบ เปลี่ยนหนังสือ กระดานในชั้นเรียน ส่งผลให้บรรยากาศในชั้นเรียนมีความหลากหลายน่าสนใจ ตลอดจนเปิดโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน (Yildiz, 2022) นอกจากนี้อาจเกิดจากเทคโนโลยีเสมือนจริงนี้ได้มีการทดลองใช้เบื้องต้น ปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์และทดลองใช้จริงจึงทำให้สื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับแนวคิดของ Bramawong (2013) ที่ว่า ก่อนนำสื่อการเรียนรู้ที่ผลิตไปใช้จะต้องทดสอบประสิทธิภาพเพื่อจะได้ทราบว่าสื่อหรือชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความรู้และกระบวนการเรียน

การสอนมากน้อยเพียงใด โดยการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นเพื่อปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริงด้วยการนำสื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นไปใช้จริงในชั้นเรียนตามเวลาที่กำหนดไว้

นอกจากนี้พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Pedaste & Jurivete (2020) พบว่า การเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงภายใต้บริบทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ประสบความสำเร็จการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เหตุผลส่วนหนึ่งอาจเกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายร่วมกัน ซึ่งเป็นไปตามคำอธิบายของ Faikhamta (2022) ที่ว่า บรรยากาศในห้องเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนควรมีโอกาสในการแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับคำอธิบายของตนกับผู้อื่น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนคนอื่นมีโอกาสถามคำถาม หาหลักฐาน เหตุผล คัดค้านและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการอธิบาย ซึ่งการแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับคำอธิบายเชื่อมโยงกับหลักฐานกับความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ท้ายที่สุดทำให้ได้ข้อสรุปของคำอธิบายนั้น นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรีคติวิสต์มุ่งเน้นผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีประสิทธิภาพ (Art-in, 2022)

ส่วนผลการวิจัยที่ได้ศึกษาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนพบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องผลงานวิจัยของ Akharawikrai *et al*. (2021) พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่บูรณาการเทคโนโลยีเสมือนจริง นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เหตุผลส่วนหนึ่งที่ทำให้ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเกิดจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกระตุ้นความสนใจโดยนำประสบการณ์เดิมหรือประเด็นที่นักเรียนใกล้ตัวนักเรียนมาเป็นประเด็นเพื่อให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาสืบเสาะหาความรู้ เมื่อผ่านไปขั้นสำรวจและค้นหาทำให้นักเรียนจะต้องหาวิธีการในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบเพื่อนำไปใช้อภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Susaurat (2020) ที่ว่า การสอนทักษะการคิดแก้ปัญหาจะต้องกำหนดสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนโดยสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและควรเป็นสถานการณ์ที่จำเป็นต่อการรู้จักคิดแก้ปัญหาได้ดี นอกจากนี้อาจเกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการคิด การแสดงความคิดเห็น อภิปรายร่วมกัน ตลอดจนจัดประสบการณ์ให้มีการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เพื่อให้เกิดการเรียนรู้แก้ปัญหาด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งการที่ครูได้ฝึกให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง รู้จักการวิเคราะห์และฝึกให้รู้จักการออกความคิดเห็นอยู่เสมอแต่มีครูคอยให้ความช่วยเหลือ สิ่งเหล่านี้จะเป็นหนทางในการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหา (Sinthaphanon *et al*., 2012) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นจะมีเทคโนโลยีเสมือนจริงที่ทำให้นักเรียนได้สำรวจและค้นหาความรู้ต่าง ๆ โดยมีภาพเคลื่อนไหว การทดลองเสมือนจริง ตลอดจนมีแบบฝึกให้มีเป็นสถานการณ์ที่เน้นการแก้ปัญหาเป็นการจูงใจและทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dilrem & Atalay (2021) และ Delello (2018) พบว่า ผลของการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น สนใจและอยากรู้อยากเห็นกับภาพที่เคลื่อนไหวและการฝึกฝนที่ทำให้เกิดการคิดส่งผลให้สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริง Augmented Reality (AR) เรื่อง แรงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 85.79/86.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้นี้เป็นแนวทางหนึ่งสำหรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่าย กระตุ้นความสนใจ แต่ข้อจำกัดสำหรับผู้สนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ในลักษณะเช่นนี้ไปใช้คือ นักเรียนในชั้นเรียนจะต้องมีอุปกรณ์หรือโทรศัพท์มือถือเพื่อใช้ในการสแกน QR code ของแอพพลิเคชัน

1.2 ผู้บริหารโรงเรียนสามารถนำผลการศึกษาในครั้งนี้ในการผลักดันครู โดยสามารถนำกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริง Augmented Reality (AR) ไปพัฒนาผู้เรียนในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับรายวิชาวิทยาศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

2.1 ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงไฟฟ้าและประจุไฟฟ้า ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งเป็นเรื่องที่เป็นนามธรรมดังนั้นควรนำการจัดการเรียนรู้นี้ไปใช้ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อื่น ๆ ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมและพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงให้สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ตลอดจนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงที่สนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ ซึ่งนอกเหนือจากทักษะนี้ซึ่งเป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สามารถศึกษาทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิดวิจารญาณ ที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

Akharawikrai, R., Chuatukpuan, T. & Cheuman, W. (2021). The Development of a Science Learning Activity Model Integrated with Augmented Reality Technology to Enhance Critical Thinking Abilities and Problem Solving for Mathayomsuksa II Students. *Journal of Education Prince of Songkhla University, Pattani Campus*, *32*(3), 43-58. (In Thai).

Akahat, D. (2020). Using of Virtual Technology for Teaching and Learning Management in Thailand 4.0 Era. *Journal of Educational Studies. 14*(1), 239-252. (In Thai).

Art-in, S. (2021). *Science and art Learning management in the 21st century*. (4th Ed.) Khon Kaen: Khon Kaen University.

Azizoglu, N. Pekdag, B Sarioglan, A. B. & Kuzucu, G. (2022). An Inquiry-Based Instruction on the Main Subatomic Particles: Enhancing High-School Students' Achievement and Motivation. *Science Education International*, *33*(1), 75-85.

Baldock, K. & Murphrey, T. P. (2020). Secondary Students' Perceptions of Inquiry-based Learning in the Agriculture Classroom. *Journal of Agricultural Education*, *61*(1), 235-246.

Brahmawong, C. (2013). Developmental Testing of Media and Instructional Package. *Silpakorn Educational Research Journal*, *5*(1), 7-20. (In Thai).

Choosrikeaw, D., Jaiman, P. & Seubsom, K. (2021). The Development Interactive Multimedia from Virtual World to enhancing Digital literacy for Primary School student. Al-Hikmah Journal FTU, *11*(21), 73-85. (In Thai).

Cohen, L. Manion, L. & Morrison, K. (2000). *Research methods in education*. (5th Ed.). London: Routledge Falmer.

Delello, J. A. (2014). Insights from pre-service teachers using science-based augmented reality. *Journal of Computers in Education*, *1*(4), 295–311.

Dilmen, I. & Atalay, N. (2021). The Effect of the Augmented Reality Applications in Science Class on Students' 21st Century Skills and Basic Skills. *Journal of Science Learning*, *4*(4), 337-346.

Faikhamta, C. (2020). *Strategies for teaching Chemistry*. Bangkok: Chulalongkorn University. (In Thai).

Korkman, N. & Metin, M. (2022). The Effect of Inquiry-Based Collaborative Learning and Inquiry-Based Online Collaborative Learning on Success and Permanent Learning of Students. *Journal of Science Learning*, *4*(2), 151-159.

Kul, H. H. & Berber, A. (2022). The Effects of Augmented Reality in a 7th -Grade Science Lesson on Students' Academic Achievement and Motivation. *Journal of Science Learning*, *5*(2), 193-203.

Miller, D. (1978). *Enhancing Adolescent Competence: Strategies for Classroom Management*. Washington: An International Thomson Publishing Company.

Pedaste, M. & Jurivete, T. (2020). What Is the Effect of Using Mobile Augmented Reality in K12 Inquiry-Based Learning?, *Education Science*. *10*(94), 1-15.

Pimthong, P. (2021). *STEM Education*. (2nd Ed.). Bangkok: Vista Inter Print company Limited. (In Thai).

Sinthaphanon, S. Wannalertluck, W. & Sinthaphanon, P. (2012). *Develop thinking skills according to educational reform*. Bangkok: Limited partnership 9119 Technique Printing. (In Thai).

Susaurat, P. (2013). *The development thinking revised edition*. Bangkok: Limited partnership 9119 Technique Printing.

Teig, N., Scherer, R., & Nilsen, T. (2018). More isn't always better: The curvilinear relationship between inquiry-based teaching and student achievement in science. *Learning and Instruction*, 56, 20-29.

The National Institute of Educational Testing Service (NIETS). (2019). Basic statistics, O-NET test results, Prathomsuka 6, the academic year 2018-2020. Retrieved November 5, 2022, from https://www.niets.or.th/th/catalog/view/3865.

Tirakoat, S. Komchareon, P. & Polnigongit, W. (2015). New Media: Definition, Characteristics, and Research. *Journal of Information Science*, *33*(3), 112-129. (In Thai).

Weir, J. J. (1974). Problem Solving is Everybody's Problem. *The Science Teacher*, *41*(4), 16-18.

Yildiz, E. P. (2022). Augmented Reality Applications in Education: Arloopa Application Example. *Higher Education Studies*, *12*(2), 47-53.