

การพัฒนาบทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
ผ่านทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
Development of activity-based learning lesson for teaching
basic electronic components using experiential learning theory

อังทีณี กิตติรวีโชติ¹
ภาณุมาศ ชันอาลี²
สิรภพ เทพพิทักษ์³
ปรีชญา จิตตรีสินธุ์⁴
วนิดา พลอยล้วน⁵
ธิติพงศ์ วุฒิสาสตร์⁶

Aungtinee Kittiravechote¹
Panumas Sun-Arlee²
Sirapob Thepphituk³
Pratya Jittrisin⁴
Wanida Ployluan⁵
Thitipong Wutisart⁶

Received: September 11,2024 Revised: November 17,2023 Accepted: November 20,2024

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ผ่านทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนเชิงกิจกรรม ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากกลุ่มโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร ที่สมัครเข้าร่วมการวิจัยโดยความสมัครใจ กลุ่มตัวอย่างถูกเลือกมาจากการประชากรผ่านการเปิดรับสมัคร นักเรียนเข้าร่วมโครงการวิจัย ซึ่งเป็นการสอนนอกเหนือเวลาเรียนตามปกติ โดยมีนักเรียนเข้าร่วมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 62 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) บทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ซึ่งมีจำนวน 5 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 อะไหล่อยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า ตอนที่ 2 ตัวต้านทานคืออะไร ตอนที่ 3 ไดโอดคืออะไร ตอนที่ 4 LED คืออะไร และ ตอนที่ 5 อะไหล่ในกล่องปริศนา และ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน

¹²³ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

⁴ สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

⁵ สาขาวิชาภาษาจีน คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

⁶ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี กรุงเทพมหานคร

¹²³ Program of General Science, Faculty of Education, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok

⁴ Academic Affairs and Registration Office, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok

⁵ Program of Chinese Language, Faculty of Humanities and Social Sciences, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok

⁶ Program of General Science, Faculty of Education, Dhonburi Rajabhat University, Bangkok

¹ Corresponding author email: aungtinee.ki@bsru.ac.th

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ผ่านทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ มีประสิทธิภาพ 86.52/82.63 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าการเรียนรู้เชิงกิจกรรมที่ผสานทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์สามารถช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น อันจะมีประโยชน์ในแง่ของการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นหรือการบูรณาการความรู้ในมิติที่หลากหลายมากขึ้น อาทิเช่น สะเต็มศึกษา

คำสำคัญ: บทเรียนเชิงกิจกรรม, ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น, ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

Abstract

This research aimed to 1) develop and evaluate the effectiveness of an activity-based learning lesson on basic electronic components based on experiential learning theory to meet the 80/80 criterion; and 2) compare the academic achievement before and after learning with the activity-based learning lesson. The participants were 3rd-year secondary school students from schools under the Bangkok Metropolitan Administration who volunteered to participate in the research. A total of 62 students were selected through a voluntary recruitment process for an extracurricular program. The research instruments included 1) an activity-based learning lesson on basic electronic components, consisting of five parts such as what's in an electrical appliance? what is a resistor? what is a diode? what is an LED?, and, what's in the mystery box?; and 2) an academic achievement test. Data were analyzed using mean, standard deviation, and independent samples t-test.

The results showed that 1) the activity-based learning lesson on basic electronic components based on experiential learning theory, was effective, achieving a criterion of 86.52/82.63; and 2) the academic achievement after learning was significantly higher than before learning at the .05 level. This research indicates that activity-based learning integrated with experiential learning theory can significantly enhance students' understanding of electronic components. This has implications for developing higher-order thinking skills and integrating knowledge across various disciplines, such as STEM.

Keywords: activity-based learning, basic electronic components, experiential learning theory

บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนาจากฐานความคิดในเชิงของวิศวกรรมศาสตร์ระบบกลศาสตร์ วงจรไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นฐานตัวนำของระบบกำลังไฟฟ้าสู่การพัฒนาและประยุกต์ใช้ตั้งแต่ต้นทศวรรษ 1980 โดยนักวิจัยได้ให้ความสำคัญกับการศึกษาความซับซ้อนในการเรียนรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รวมถึงความสามารถในการออกแบบ ประกอบ และใช้งานชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ (Rachel Cohen, Bat-Sheva Eylon, and

Uri Ganiel, 1983; Shipstone David, 1988) ตลอดช่วงเวลาที่ผ่านมา การศึกษาเชิงวิชาการในวิชานี้ได้ขยายขอบเขตการวิจัยให้เข้มข้นขึ้นมากกว่าการประเมินทักษะปฏิบัติเกี่ยวกับการเลือกใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยมุ่งเน้นไปที่การประเมินความเข้าใจเชิงลึกของนักเรียน ผ่านการวิเคราะห์ความสามารถในการอธิบายหลักการทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แต่ละชนิด และความสำคัญของชิ้นส่วนนั้นที่มีต่อวงจรต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย (Masahiro Kamata and Mayum Abe, 2012; Gorazd Planinšič and Etkina Eugenia, 2014; Etkina Eugenia and Gorazd Planinšič, 2014; Irwandi Irwandi et al., 2018) กล่าวคือ Rachel Cohen, Bat-Sheva Eylon, and Uri Ganiel (1983) ได้ศึกษาแนวคิดเบื้องต้นของนักเรียนเกี่ยวกับศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย โดยผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงความเข้าใจพื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางไฟฟ้า ต่อมา Shipstone David (1988) ได้ขยายขอบเขตการศึกษาไปยังความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น และเสนอแนวทางการสอนที่เป็นระบบ และในปัจจุบันนี้เองที่เป็นยุคของการพัฒนาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์อันรวดเร็วก็ทำให้นักวิจัย เช่น Masahiro Kamata and Mayum Abe (2014) ได้นำเสนอวิธีการสอนที่ทันสมัย โดยใช้เครื่องมือที่เข้าถึงง่าย เช่น ตัวต้านทานที่วัดด้วยมือและเครื่องมือทดสอบพื้นฐานที่ใช้ไดโอดเปล่งแสง (LED) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงปฏิบัติของนักเรียนในวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ผลการศึกษาหลายชิ้นชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของ LED ในการอธิบายหลักการทำงานทางอิเล็กทรอนิกส์อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับสะเต็มศึกษาอันมีบทบาทและความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ นอกจากนี้ นักวิจัยอย่าง Irwandi Irwandi และคณะ (2018) ได้เน้นย้ำถึงบทบาทสำคัญของ LED ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา LED จึงได้กลายเป็นเครื่องมือที่ทรงคุณค่าในการพัฒนาทักษะและความรู้ที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 งานวิจัยเหล่านี้บ่งชี้ถึงความก้าวหน้าในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ ตั้งแต่การศึกษาความเข้าใจเบื้องต้นของนักเรียน ไปจนถึงการพัฒนานวัตกรรมการสอนที่ใช้เทคโนโลยี LED

การเรียนรู้เชิงกิจกรรมได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในทุกระดับชั้น ตั้งแต่วัยเด็ก (Radhika Menon et al., 2021) จนถึงระดับอุดมศึกษา (Serpil Kara and Oktay Aslan, 2023) รวมถึงในกลุ่มบุคลากรทางการศึกษา (Valarie Akerson, Fouad Abd-El-Khalick, and Norman Lederman, 2000) แนวทางการเรียนรู้แบบนี้มีจุดเด่นที่หลากหลาย อาทิ ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนหลายมิติ ส่งเสริมความเข้าใจเชิงแนวคิด ส่งเสริมการใช้เหตุผลแบบนิรนัย บ่มเพาะการคิดอย่างเชิงระบบและการคิดเชิงคำนวณ สนับสนุนการคิดเชิงนามธรรมและการสะท้อนคิด และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาขั้นสูง โดยทั่วไป การเรียนรู้เชิงกิจกรรมมักจะประกอบด้วยมีส่วนร่วมของผู้เรียนอย่างแข็งขันภายใต้การดูแลของผู้สอน ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT) ซึ่งเป็นแนวคิดหลักที่อยู่เบื้องหลังการเรียนรู้เชิงกิจกรรม เน้นการสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ตรงและกระบวนการสะท้อนคิด (David Kolb, 1984) ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่พัฒนาโดย Kolb ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้มากกว่าผลลัพธ์ที่ได้ และเป็นกรอบแนวคิดที่เหมาะสมสำหรับการประเมินประสิทธิผลของการเรียนรู้เชิงกิจกรรมในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีรากฐานมาจากทฤษฎีมนุษยนิยมในยุคแรกของ John Dewey (1897) และ Jean Piaget (1952) ต่อมา Kolb ได้กำหนดเป็นกระบวนการแบบวนซ้ำที่เกี่ยวข้องกับการสะท้อนคิด การสร้างทฤษฎี และการประยุกต์ใช้ความรู้ (การทดลอง) โดยอิงจากการสัมผัสประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม แบบจำลองดั้งเดิมของ Kolb ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (concrete experience) การสังเกตแบบ

สะท้อน (reflective observation) การคิดเชิงนามธรรม (abstract conceptualization) และการทดลองเชิงกิจกรรม (active experimentation) (Patricia Murrell and Charles Claxton, 1987) แบบจำลองนี้เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการแบบวนซ้ำเป็นวัฏจักร สอดคล้องกับบริบทและเนื้อหาที่กำลังศึกษา (Thomas Morris, 2020)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาบทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ผ่านทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ งานวิจัยนี้ไม่เพียงแต่จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างลึกซึ้งแล้ว ยังมีประโยชน์ในแง่ของการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นหรือการบูรณาการความรู้ในมิติที่หลากหลายมากขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ผ่านทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 กำหนดเกณฑ์ผ่านไว้ที่ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หัวข้อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนเชิงกิจกรรม

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากกลุ่มโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่สมัครเข้าร่วมการวิจัยโดยความสมัครใจ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากกลุ่มโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 62 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นผ่านทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ผู้วิจัยได้จัดทำเครื่องมือและการหาคุณภาพดังต่อไปนี้

1. บทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

- 1) วิเคราะห์จุดมุ่งหมายและเนื้อหาของบทเรียน หัวข้อ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

- 2) วิเคราะห์กลุ่มตัวอย่าง สภาพแวดล้อม และปัญหาการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

- 3) กำหนดและเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

- 4) ออกแบบและวิเคราะห์บทเรียนให้ชัดเจน เพื่อกำหนดโครงสร้างการเรียนรู้ในขั้นนี้ บทเรียนเชิงกิจกรรม ประกอบไปด้วยเนื้อหาจำนวน 5 ตอน ได้แก่ (1) อะไหล่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า (2) ตัวต้านทานคืออะไร (3) ไดโอดคืออะไร (4) LED คืออะไร และ (5) อะไหล่ในกล่องปริศนา ดังแสดงในตารางที่ 1

- 5) นำโครงสร้างการเรียนรู้ไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำครอบคลุมทั้งชื่อตอน มาตรฐานการเรียนรู้ ความคิดรวบยอด ลำดับขั้นตอนการสอน ภาระงานของผู้เรียน เวลา และความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หัวข้อ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

- 6) จัดทำบทเรียนเชิงกิจกรรม โดยมีความรู้รวบยอด ดังแสดงในตารางที่ 2

7) ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของบทเรียนเชิงกิจกรรมด้วยแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ พบว่า ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของบทเรียนเชิงกิจกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$ และ $SD = 0.24$)

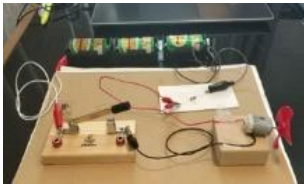
8) ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนเชิงกิจกรรมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

9) นำบทเรียนเชิงกิจกรรม ไปทดลองใช้แบบเดียวกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยคละผลการเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา รวมถึงนำข้อบกพร่องที่พบมาปรับปรุงแก้ไข ผลจากการหาประสิทธิภาพ พบว่า บทเรียนเชิงกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 63.33/58.89 ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงโดยแก้ไขภาษาที่ใช้ เรียบเรียงลำดับขั้นตอนการสอนโดยให้มีการนำกิจกรรมการเรียนรู้ขึ้นมาเพื่อให้ให้นักเรียนได้สังเกตก่อน แล้วจึงค่อยนำเสนอเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในบทเรียนขึ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

10) นำบทเรียนเชิงกิจกรรม ไปทดลองใช้แบบกลุ่มกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน โดยคละผลการเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 3 คน เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์อีกครั้งหนึ่ง ผลจากการหาประสิทธิภาพ พบว่า บทเรียนเชิงกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 74.00/71.85 ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงโดยเลือกใช้ศัพท์วิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

11) นำบทเรียนเชิงกิจกรรม ไปทดลองใช้แบบภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากกลุ่มโรงเรียนสังกัดสำนักงานศึกษากรุงเทพมหานคร จำนวนรวม 62 คน พบว่า บทเรียนเชิงกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 84.00/82.50

ตารางที่ 1 บทเรียนเชิงกิจกรรม หัวข้อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ประกอบไปด้วยเนื้อหาจำนวน 5 ตอน

เนื้อหาบทเรียน	กิจกรรมลงมือปฏิบัติ
ตอนที่ 1 อะไรรอยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า	 นักเรียนสำรวจและระบุชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า 5 ชนิดที่แตกต่างกัน ต่อมาจึงสำรวจความเหมือนและความต่างระหว่างชิ้นส่วนที่พบในเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด
ตอนที่ 2 ตัวต้านทานคืออะไร	 นักเรียนสร้างวงจรโดยใช้ถ่าน 3 ก้อน สวิตช์ และพัลลัม เพื่อให้พัลลัมหมุนด้วยความเร็วสูงสุด จากนั้นจึงนำตัวต้านทานเพิ่มเข้าไปในวงจร นักเรียนอภิปรายร่วมกันและลงข้อสรุปหน้าที่ของตัวต้านทาน

เนื้อหาบทเรียน	กิจกรรมลงมือปฏิบัติ
ตอนที่ 3 ไดโอดคืออะไร	นักเรียนสร้างวงจรโดยใช้ถ่าน 1-2 ก้อน สวิตช์ และหลอดไฟ เพื่อให้หลอดไฟสว่าง จากนั้นจึงนำตัวต้านทานเพิ่มเข้าไปในวงจร กลับขั้วตัวต้านทาน และสังเกตผลที่เกิดขึ้น ต่อมา นักเรียนต่อไดโอดแทนที่ตัวต้านทาน กลับขั้วไดโอด และสังเกตผลที่เกิดขึ้น นักเรียนร่วมกันอภิปราย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของไดโอด พร้อมทั้งระบุและอภิปรายความเหมือนและความต่างระหว่างไดโอดกับตัวต้านทาน
ตอนที่ 4 LED คืออะไร	นักเรียนสร้างวงจรโดยใช้ถ่าน 1-2 ก้อน สวิตช์ หลอดไฟ และไดโอด เพื่อให้หลอดไฟสว่าง จากนั้นนักเรียนแทนที่ไดโอดด้วย LED และสังเกตผลลัพธ์เมื่อทำการกลับขั้วของ LED ต่อมา นักเรียนร่วมกันอภิปราย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของ LED พร้อมทั้งระบุและอภิปรายความเหมือนและความต่างระหว่างไดโอดกับ LED
ตอนที่ 5 อะไรอยู่ในกล่องปริศนา	นักเรียนออกแบบและทำการทดลองเพื่อระบุประเภทเฉพาะของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่ภายในกล่องปริศนาแต่ละกล่อง ต่อมา นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่ออธิบายว่าเหตุใดจึงมีชิ้นส่วนที่ระบุแต่ละชิ้นอยู่ในกล่อง

ตารางที่ 2 ความรู้รวบยอดของเนื้อหาบทเรียนในแต่ละตอน

เนื้อหาบทเรียน	ความรู้รวบยอด
ตอนที่ 1 อะไหล่อยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า	ภายในเครื่องใช้ไฟฟ้าจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ทำงานร่วมกัน เช่น - แหล่งจ่ายไฟ (ถ่าน แบตเตอรี่) เพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่จำเป็นแก่วงจร - อุปกรณ์ควบคุม (สวิตช์ ปุ่มหมุน) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเปิดหรือปิดอุปกรณ์ ปรับการตั้งค่า หรือควบคุมการทำงานได้อย่างสะดวก - วงจร (ลวดตัวนำ สายไฟ) เพื่อถ่ายโอนกระแสไฟฟ้าไปยังส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์ - การเคลื่อนไหวยิงเกล (พัดลม มอเตอร์) เพื่อแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล - โหลดหรืออุปกรณ์เอาต์พุต (หลอดไฟในโคมไฟ ลำโพงในระบบสเตอริโอ หรือคอมพิวเตอร์ในตู้เย็น) - ตัวป้องกันวงจร (ฟิวส์ เบรกเกอร์) เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินหรือลัดวงจร - ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน (ตัวต้านทาน ไดโอด LED ทรานซิสเตอร์ IC ตัวเก็บประจุ) เพื่อควบคุมและจัดการสัญญาณไฟฟ้า
ตอนที่ 2 ตัวต้านทานคืออะไร	ตัวต้านทาน คือ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเป็นวงจรรอบตัวต้านทาน ซึ่งทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานตามกฎของโอห์ม ($V = IR$) ค่าความต้านทานที่วัดได้จะมีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω)
ตอนที่ 3 ไดโอดคืออะไร	ไดโอด คือ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเป็นวงจรรอบตัวต้านทาน ซึ่งทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานตามกฎของโอห์ม ($V = IR$) ค่าความต้านทานที่วัดได้จะมีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω) ไดโอด คือ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเป็นวงจรรอบตัวต้านทาน ซึ่งทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานตามกฎของโอห์ม ($V = IR$) ค่าความต้านทานที่วัดได้จะมีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω) ไดโอด คือ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเป็นวงจรรอบตัวต้านทาน ซึ่งทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานตามกฎของโอห์ม ($V = IR$) ค่าความต้านทานที่วัดได้จะมีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω)
ตอนที่ 4 LED คืออะไร	LED ย่อมาจาก Light-Emitting Diode เป็นไดโอดพิเศษประเภทหนึ่งที่สามารถปล่อยแสงออกมาได้เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน จึงนับว่าเป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานที่ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแสง เมื่อต่อ LED แบบถูกขั้ว ซึ่งทำได้โดยต่อแรงดันไฟฟ้าบวกเข้ากับด้าน P-type (ขาขาว) และต่อแรงดันไฟฟ้าลบเข้ากับด้าน N-type (ขาสั้น) LED จะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ส่งผลให้เกิดการปล่อยแสง

เนื้อหาบทเรียน	ความรู้รวบยอด
ตอนที่ 5 อะโรยอยู่ในกล่องปริศนา	ออกมา ในทางกลับกัน เมื่อต่อ LED แบบสลัขั้ว LED จะทำหน้าที่เป็น ฉนวนไฟฟ้า ขัดขวางการไหลของกระแสไฟฟ้า LED จึงไม่เปล่งแสงออกมา - เมื่อต่อหลอดไฟเข้ากับกล่องปริศนาแล้ว กล่องที่บรรจุถ่าน (กล่องที่ 1) จะทำให้หลอดไฟสว่าง - เมื่อต่อหลอดไฟและถ่าน เข้ากับกล่องปริศนาแล้ว กล่องที่บรรจุตัว ต้านทาน (กล่องที่ 2) จะทำให้หลอดไฟสว่างน้อยลง ถ้ากลับขั้วของวงจร จะให้ผลเหมือนเดิม - เมื่อต่อหลอดไฟและถ่าน เข้ากับกล่องปริศนาแล้ว กล่องที่บรรจุไดโอด (กล่องที่ 3) จะทำให้หลอดไฟสว่างขึ้นในตอนแรก แต่เมื่อกลับขั้วแล้ว หลอดไฟจะไม่สว่าง หรือในทางกลับกัน ถ้าหลอดไฟดับอยู่ตอนแรก จะ สว่างขึ้นเมื่อกลับขั้ว

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนั้นเป็นชุดเดียวกันแต่สลับตัวเลือก ดังนี้

1) วิเคราะห์จุดมุ่งหมายและเนื้อหาของบทเรียน เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

2) กำหนดและเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบซึ่งแบ่งพฤติกรรม 6 ด้าน ตามทฤษฎีการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของบลูม (Bloom's taxonomy) ประกอบด้วย ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการสร้างสรรค์

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 60 ข้อ นำมาใช้จริง 30 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหา จุดประสงค์ และพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยมีสัดส่วนในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เท่ากัน

4) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พร้อมทั้งหาค่า IOC โดยผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์ผลประเมินที่มีค่าเฉลี่ย IOC +0.50 ขึ้นไป เนื่องจากข้อคำถามและจุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน ยอมรับได้ ผลการประเมินค่าเฉลี่ย IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ โดย 55 ข้อมีค่าเป็น +1.00 และ 5 ข้อมีค่าเป็น +0.80

5) ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเคยเรียนเนื้อหาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นมาแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ รวมทั้งนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข ในขั้นนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเรียงลำดับคะแนนจากมากที่สุดไปน้อยที่สุด แล้วทำการแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มเก่ง คือ นักเรียนที่มีคะแนนสูงเป็น 10 ลำดับแรก (คิดเป็น 25% ของนักเรียนทั้งหมด) กลุ่มอ่อน คือ นักเรียนที่มีคะแนนต่ำเป็น 10 ลำดับสุดท้าย (คิดเป็น 25% ของนักเรียน

ทั้งหมด) และกลุ่มปานกลาง คือ นักเรียนที่เหลือจากกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน แล้วจึงนำผลคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนไปคำนวณหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ พบว่าข้อสอบ 60 ข้อ มีผ่านเกณฑ์ 55 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์ 5 ข้อ ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.50 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้ออยู่ระหว่าง 0.40 – 0.60

7) คัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ให้ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยข้อสอบทั้ง 30 ข้อ นั้น มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.50 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้ออยู่ระหว่าง 0.40 – 0.60

8) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยสูตร KR-21 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่าเป็น 0.782 สรุปได้ว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีคุณภาพด้านความเชื่อมั่น สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริงได้

9) จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บและรวบรวมข้อมูล

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียนเชิงกิจกรรม หัวข้อ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
2. ก่อนดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ 30 ข้อ วัดผลก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง 62 คน และบันทึกคะแนน
3. ดำเนินการทดลอง โดยใช้บทเรียนเชิงกิจกรรม หัวข้อ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 5 ตอน ๆ ละ 1.5 ชั่วโมง รวมเป็น 7.5 ชั่วโมง โดยแต่ละตอนมีวีดิทัศน์ประกอบการ ดังนี้
 - 3.1 ทดสอบก่อนเรียน 10 นาที เพื่อประเมินความรู้เดิมของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 ข้อ
 - 3.2 เตรียมความพร้อมผู้เรียน 5 นาที และชี้แจงจุดประสงค์ของบทเรียน
 - 3.3 นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-6 คน เพื่อลงมือปฏิบัติกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ในเนื้อหาของบทเรียน 25 นาที
 - 3.4 นักเรียนทั้งห้องร่วมกันอภิปรายผลการทดลองที่ได้ 30 นาที
 - 3.5 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเนื้อหาและประเด็นสำคัญของบทเรียนเชิงกิจกรรม 10 นาที
 - 3.6 ทดสอบหลังเรียน โดยใช้ชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน แต่สลับตัวเลือก 10 นาที
4. หลังการทดลอง ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ (ฉบับเดิม) จำนวน 30 ข้อ วัดผลหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง 62 คน และบันทึกคะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเชิงกิจกรรม ด้วยสถิติการทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t - test for dependent samples)

ผลการวิจัย

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ผ่านทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เป็นดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ผ่านทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ จากการทดลองภาคสนาม

จำนวน นักศึกษา (คน)	คะแนนแบบฝึกหัด (เต็ม 50 คะแนน)			คะแนนสอบหลังเรียน (เต็ม 30 คะแนน)		
	ผลรวม	เฉลี่ย	ร้อยละ	ผลรวม	เฉลี่ย	ร้อยละ
62	2682	43.26	86.52	1537	24.79	82.63

จากตารางที่ 3 ผลจากการทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนาม โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 62 คน พบว่า บทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ผ่านทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่สร้างขึ้นมานั้น มีประสิทธิภาพ 86.52/82.63 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ผ่านทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เป็นดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนเชิงกิจกรรม

โดยสถิติการทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05

การทดสอบ	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p
ก่อนเรียน	62	14.29	2.58	61	47.93*	.000
หลังเรียน	62	24.79	2.12			

*p<.05

จากตารางที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนเชิงกิจกรรม โดยสถิติการทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน พบว่า ค่าทดสอบทีมีค่าเป็น 47.93 ที่องศาอิสระเป็น 61 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลและอภิปรายผล

ผู้วิจัยสรุปผลการทดลอง ดังนี้

1. บทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ผ่านทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดย α_1/α_2 เท่ากับ 86.52/82.63 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนเชิงกิจกรรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 47.93$ ที่ $df = 61$, $p = .000$)

ผู้วิจัยอภิปรายผลการทดลอง ดังนี้

1. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนเชิงกิจกรรม พบว่า บทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ผ่านทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่ได้สร้างขึ้นนั้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดย α_1/α_2 มีค่าเท่ากับ 86.52/82.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

เนื่องจากการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอนตามที่ได้กำหนดไว้โดยผู้เชี่ยวชาญและมีการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มย่อยที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างด้วยการประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) และการประเมินแบบหนึ่งต่อสาม (1:3) เลือกเกณฑ์ประสิทธิภาพ α_1/α_2 ที่ 80/80 เพราะใช้สำหรับบทเรียนที่มีเนื้อหาสาระไม่ยากมากนัก มุ่งแก้ไขหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะปานกลาง (อังทินี กิตติวิโชติ, 2566) นอกจากนี้ การมีส่วนร่วมของนักเรียนในขณะทำกิจกรรมนั้นสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ เริ่มตั้งแต่การสำรวจแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ตัวต้านทาน ไดโอด และ LED ผ่านการสะท้อนคิด นักเรียนได้วิเคราะห์อุปกรณ์เหล่านี้อย่างเป็นระบบ โดยสังเกตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แล้วจึงค่อย ๆ ทำความเข้าใจในหน้าที่ของชิ้นส่วนเหล่านั้น ขณะเดียวกัน การคิดเชิงนามธรรมก็เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้ใช้ทฤษฎีหรือแบบจำลองเพื่ออธิบายผลการสังเกตต่าง ๆ ทำการเชื่อมโยงโดยเปรียบเทียบความเหมือนหรือความต่างระหว่างชิ้นส่วนต่าง ๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Garry Falloon, (2019) ที่ได้ใช้การทดลองเสมือนจริงร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ โดยงานวิจัยแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการเรียนรู้จากประสบการณ์ในการส่งเสริมทักษะการคิดระดับสูง รวมถึงการสะท้อนคิดและการคิดเชิงนามธรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียน ในทำนองเดียวกันการศึกษาของ David Rihtarsič, Stanislav Avsec, and Slavko Kocijancic (2016) ที่มุ่งเน้นการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านประสบการณ์จริงในหลักสูตรหุ่นยนต์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเน้นความสำคัญของวิชาอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อปลูกฝังทักษะการคิดระดับสูง งานวิจัยพบว่าการเรียนรู้จากประสบการณ์มีผลกระทบเชิงบวกต่อความสนใจและความสำเร็จของนักเรียนที่เรียนรู้ด้านหุ่นยนต์ นอกจากนี้ การนำวงจรการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb ไปใช้กับการศึกษานั้นไม่ได้ถูกจำกัดอยู่แต่ในห้องเรียนเท่านั้น แต่ยังถูกขยายไปยังการเรียนรู้ผ่านการทำการทดลองในห้องปฏิบัติการอีกด้วย (Mahmoud Abdulwahed and Zoltan Nagy, 2009)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ผ่านทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการบูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มาใช้ร่วมกับกิจกรรมลงมือปฏิบัติ ซึ่งสามารถช่วยให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่สูงขึ้นได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mohd Faisal Ibrahim และคณะ (2020) ที่ได้ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มาเสริมสร้างทักษะการเขียนโปรแกรมในโครงการประดิษฐ์หุ่นยนต์ของนักเรียนในสาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ งานวิจัยชี้ให้เห็นว่าการบูรณาการโครงการประดิษฐ์หุ่นยนต์ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb มาใช้ในการอบรมนั้นสามารถส่งผลให้นักเรียนในห้องทดลองเกิดการเรียนรู้ที่สูงกว่านักเรียนในห้องควบคุมอยู่ที่ร้อยละ 85.4 ยิ่งไปกว่านั้น คะแนนสอบปลายภาคของนักเรียนในห้องทดลองสูงกว่านักเรียนในห้องควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสิ่งสำคัญที่สุดคือ เกิดการเสริมสร้างผลกระทบเชิงบวกของการเรียนรู้จากประสบการณ์ต่อความสำเร็จทางวิชาการ เช่น นักเรียนรู้สึกพึงพอใจต่อการเลื่อนชั้นลำดับคะแนน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1. บทเรียนเชิงกิจกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ผ่านทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่ได้สร้างขึ้นนั้นมีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดย α_1/α_2 มีค่าเท่ากับ 86.52/82.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ครูผู้สอนหรือผู้ที่สนใจจึงสามารถนำบทเรียนเชิงกิจกรรมนี้ไปใช้ได้โดยตรง หรือใช้ร่วมกับการสอนปกติได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนเชิงกิจกรรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 บทเรียนเชิงกิจกรรมนี้จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

บทเรียนเชิงกิจกรรมนี้สามารถศึกษาปัจจัยอื่น ๆ เพิ่มเติมได้ เนื่องจากทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Concrete experience) การสังเกตอย่างมีสติ (Reflective observation) การคิดเชิงนามธรรม (Abstract conceptualization) และการทดลองเชิงรุก (Active experimentation) ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณ

เอกสารอ้างอิง

- Rachel Cohen, Bat-Sheva Eylon, and Uri Ganiel. (1983). Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students' concepts. *American Journal of Physics*, 12(51), 407–412.
- Shipstone David. (1988). Pupils' understanding of simple electrical circuits. Some implications for instruction. *Journal of Physics Education*, 7(23), 92.
- Masahiro Kamata and Mayum Abe. (2012). Hand-drawn resistors and a simple tester using a light-emitting diode. *Journal of Physics Education*, 11(47), 741.
- Gorazd Planinšič and Etkina Eugenia. (2014). Light-emitting diodes: A hidden treasure. *Journal of The Physics Teacher*, 10(52), 94–99.
- Etkina Eugenia and Gorazd Planinšič. (2014). Light-emitting diodes: Exploration of underlying Physics. *Journal of The Physics Teacher*, 10(52), 212–218.
- Irwandi Irwandi, Rini Oktavia, Rajibussalim Rajibussalim, and Halim Melvina Si. (2018). Light emitting diode (LED) as an essential prop component for STEM education in the 21st century: A focus for secondary school level. *Journal of Physics: Conference Series*, 1088, 012060.
- Radhika Menon, Aadityan Sridharan, Surya Sankar, Georg Gutjahr, Vani Chithra, and Prema Nedungadi. (2021). *Transforming attitudes to science in rural India through activity based learning*. AIP Conference Proceedings, 2336, 040003.
- Serpil Kara and Oktay Aslan. (2023). Evaluation of the effect of in-class activity-based practices on scientific reasoning skills of pre-service science teachers. *International Journal of Science Education*, 45(7), 1–22.

- Valarie Akerson, Fouad Abd-El-Khalick, and Norman Lederman. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(12), 295–317.
- David Kolb. (1984). Experiential learning: Experience as the source of learning and development. *Journal of Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hill*, 12(4), 123-128.
- John Dewey. (1897). My pedagogic creed. *The School Journal*, 54(5), 77–80.
- Jean Piaget. (1952). The origins of intelligence in children: New York : International Universities Press.
- Patricia Murrell and Charles Claxton. (1987). Experiential learning theory as a guide for effective teaching. *Journal of Counselor Education and Supervision*, 27(6), 4–14.
- Thomas Morris. (2020). Experiential learning – a systematic review and revision of Kolb's model. *Journal of Interactive Learning Environments*, 28(8), 1064–1077.