

การพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน
เพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
Development of Practice-Based Microlearning
to Enhance Internet of Things Skills

ปริญญ์ณภัทร พูลเกตุ^{1*} และ ภาวพรรณ ขำทับ²
Parinnapat Poolgeat ^{1*} and Parwapun Kamtab ²

^{1,2}คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
(Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 2) ศึกษาผลการเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาปัญญาประดิษฐ์ประยุกต์และเทคโนโลยีอัจฉริยะ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง จำนวนนักศึกษา 30 คน โดยเลือกแบบเจาะจง มีวิธีดำเนินการวิจัย ได้แก่ ระยะเวลาที่ 1 การพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และระยะเวลาที่ 2 การศึกษาผลการเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง คุณภาพด้านเนื้อหาามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.63 คุณภาพด้านแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.72 และคุณภาพด้านสื่อไมโครเลิร์นนิ่งมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.55 ทุกด้านมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 2) ผลการเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนการฝึกปฏิบัติเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 แสดงถึงการเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3) ความพึงพอใจของผู้เรียน ด้านเนื้อหา ด้านสื่อดิจิทัล และด้านกิจกรรมฝึกปฏิบัติ พบว่าอยู่ในระดับดีมากทุกด้าน ซึ่งให้เห็นว่า การเรียนรู้ไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน สามารถสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งด้านความเข้าใจ ความสนใจ และการพัฒนาทักษะ

คำสำคัญ: ไมโครเลิร์นนิ่ง การฝึกปฏิบัติเป็นฐาน สื่อดิจิทัล การเสริมสร้างทักษะ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ABSTRACT

The purpose of this quasi-experimental study was to 1) develop a practice-based microlearning program to enhance Internet of Things (IoT) skills, 2) evaluate students' learning outcomes in IoT skills after participating in the program; and 3) examine their satisfaction with the practice-based microlearning approach. The sample consisted of 30 undergraduate students enrolled in the Applied Artificial Intelligence and Smart Technology program, Faculty of Informatics, Burapha University, Bangsaen Campus, who registered for the Internet of Things course. The sample was selected by purposive sampling. The research tools included: 1) learning content 2) practice activity plans and 3) microlearning media while data were collected using an activity evaluation form. The results showed that 1) The development of practice-based microlearning to enhance IoT skills showed average scores of 4.63 for content quality, 4.72 for the quality of practice activity plan quality, and 4.55 for microlearning media. All aspects were rated at a very good level. 2) after completing the program, students achieved an average practice score of 93.38%, exceeding the specified criterion and indicating that the program effectively improved their IoT skills and 3) students reported very high satisfaction with the content, digital media, and practice activities. These findings suggest that practice-based microlearning is an effective method for supporting students' understanding, engagement, and skill development in the Internet of Things.

KEYWORDS: Microlearning, Practice-based learning, Digital media, Skill enhancement, Internet of Things (IoT)

**Corresponding author, E-mail:p.parinnapat@gmail.com Tel. 090-914-1413*

Received: 31 August 2025 /Revised: 6 October 2025 /Accepted: 29 October 2025 /Published online: 26 December 2025

บทนำ

ในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) ได้กลายเป็นส่วนสำคัญของการพัฒนาระบบดิจิทัลในหลายภาคส่วน ทั้งอุตสาหกรรม การเกษตร การแพทย์ หรือการจัดการเมืองอัจฉริยะ สำหรับประเทศไทย เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการทรัพยากรและลดต้นทุนการผลิตอย่างแพร่หลาย Juntiwassarakij (2025) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีดิจิทัลในปัจจุบันกำลังส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อภาคการผลิตและอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะการลงทุนในเครื่องจักรอัตโนมัติและระบบควบคุมจากระยะไกล เพื่อปรับปรุงการผลิตและประสิทธิภาพ ซึ่งกำลังเติบโตอย่างต่อเนื่อง Chumsai Na Ayutaya & Thaweepaiboonwong (2021) กล่าวว่า การนำเทคโนโลยี IoT มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตและอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย ส่งผลให้ความต้องการบุคลากรที่มีความรู้และทักษะด้านนี้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขณะเดียวกันจำเป็นต้องมีการพัฒนาทักษะในองค์ประกอบหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์เดิมให้สามารถรองรับการทำงานร่วมกับระบบ IoT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในกระบวนการพัฒนาทักษะดังกล่าวมีความซับซ้อน ใช้เวลา และต้องอาศัยความรู้เชิงทฤษฎีที่ลึกซึ้งควบคู่กับทักษะการปฏิบัติที่แม่นยำ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวไม่ได้จำกัดเฉพาะภาคอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่ยังส่งผลโดยตรงต่อภาคการศึกษา โดยเฉพาะในหลักสูตรหรือรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับ IoT ซึ่งต้องเผชิญความท้าทายจากการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว การเรียนการสอนแบบดั้งเดิมอาจไม่สามารถตอบโจทย์ต่อความต้องการพัฒนาทักษะที่ซับซ้อนและหลากหลายได้อย่างทันเวลา จึงจำเป็นต้องพัฒนาแนวทางการเรียนรู้ที่มีความ

ยืดหยุ่น ทันสมัย ใช้เวลาน้อยแต่ให้ผลลัพธ์สูง และสอดคล้องกับยุคดิจิทัล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะด้าน IoT ได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี

ในบริบททางศึกษา การเรียนการสอนด้าน IoT ยังเผชิญปัญหาในการจัดเนื้อหาให้กระชับ เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับระยะเวลาที่มีจำกัด Förster (2019) กล่าวว่า การสอนวิชา IoT มีความท้าทายอย่างมาก เนื่องจากต้องบูรณาการองค์ความรู้จากหลากหลายสาขาวิชา ทั้งอิเล็กทรอนิกส์ ระบบสื่อสารอินเทอร์เน็ต และการเขียนโปรแกรม ซึ่งการออกแบบหลักสูตรให้เชื่อมโยงสาขาเหล่านี้ได้อย่างมีความหมาย ถือเป็นความท้าทายสำคัญ เนื่องจากระบบ IoT มีโครงสร้างที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกันหลายส่วน ทั้งทฤษฎีและการฝึกปฏิบัติ ถือเป็นความท้าทายสำหรับผู้สอน ทั้งในด้านการจัดเตรียมเนื้อหา การบูรณาการองค์ความรู้จากหลายสาขาวิชา และการถ่ายทอดเนื้อหาให้ครอบคลุม เข้าใจง่ายและการประยุกต์ใช้งานได้จริงภายในกรอบเวลาที่กำหนด (Derbas et al., 2025) จากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนกล่าวว่า การเรียนรู้ด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งนั้นมีความซับซ้อน ผู้เรียนส่วนใหญ่ประสบปัญหาการจับประเด็นสำคัญของเนื้อหาและเชื่อมโยงองค์ความรู้จากศาสตร์ที่แตกต่างกัน อีกทั้งยังต้องทำความเข้าใจแนวคิดพื้นฐานด้านอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรม และระบบสื่อสารอินเทอร์เน็ต ส่งผลให้การเรียนรู้เกิดอุปสรรคในการเชื่อมโยงความรู้สำหรับผู้เรียนที่ไม่มีพื้นฐานมาก่อน นอกจากนี้ความหลากหลายของอุปกรณ์ IoT ยังอาจก่อให้เกิดความสับสนจากคุณสมบัติในการเลือกใช้งาน โดยเฉพาะเมื่อประกอบกับด้านเวลาเรียนรู้ที่มีจำกัด อาจส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน ยิ่งเพิ่มโอกาสเกิดความผิดพลาดในการฝึกปฏิบัติได้ง่าย

จากปัญหาดังกล่าว การเรียนรู้ด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์จากการฝึกปฏิบัติผ่านการลงมือทำและสร้างชิ้นงานจริง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ จึงมีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน (Practice-Based Learning) ถูกนำมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงปฏิบัติผ่านการลงมือทำอย่างเป็นระบบ โดยเน้นการพัฒนาทักษะควบคู่กับการสร้างองค์ความรู้ทางทฤษฎี (Hamilton & Margot, 2023) รวมถึงกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือทำจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการลงมือปฏิบัติในบริบทที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง ช่วยให้สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้เชิงทฤษฎีกับการทำงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ Pueanthim (2024) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่จำลองสถานการณ์ทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน ช่วยให้สามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านกระบวนการคิดอย่างมีระบบ ตั้งแต่การวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาข้อมูล ไปจนถึงการลงมือแก้ไขอย่างเป็นขั้นตอนด้วยตนเอง นับได้ว่ามีความสำคัญอย่างมากในการช่วยให้ผู้เรียนเตรียมตัวให้พร้อมต่อการปฏิบัติงานในสาขาวิชาหรืออาชีพที่เลือกในอนาคต ด้วยบริบทและปัญหาที่กล่าวมา งานวิจัยนี้จึงมีความสำคัญที่มุ่งพัฒนาโมเดลการเรียนรู้แบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อศึกษาผลต่อการพัฒนาทักษะด้าน IoT และความสามารถในการเชื่อมโยงองค์ความรู้ของผู้เรียน โดยคาดหวังว่าจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาซับซ้อน ฝึกทักษะเชิงปฏิบัติ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้เป็นอย่างดี

ดังนั้น การพัฒนาการเรียนการสอนด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งมีทั้งเนื้อหาการเรียนรู้ที่ซับซ้อนและมีทักษะในการฝึกปฏิบัติที่ต้องใช้เวลาและความแม่นยำ สื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยและเหมาะสมกับเนื้อหาความรู้ถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อแก้ปัญหาความซับซ้อนและข้อจำกัดดังกล่าว จำเป็นต้องหาวิธีการเรียนรู้ที่ศึกษาได้รวดเร็ว ทันสมัย และเอื้อต่อการฝึกปฏิบัติ ผู้วิจัยได้มีการศึกษาค้นคว้าสื่อการเรียนที่ช่วยสร้างความรู้ความเข้าใจให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น สร้างการเรียนรู้แปลกใหม่ และรวบรวมเนื้อหาการเรียนเพื่อให้เข้าใจได้รวดเร็วในเวลาที่มีจำกัด แนวทางที่ได้รับความนิยมอย่างมาก คือ ไมโครเลิร์นนิง (Micro Learning) เป็นแนวทางที่เหมาะสม อีกทั้งไมโครเลิร์นนิงมีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะที่จำเป็นเมื่อมีการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง (Luo & Li, 2025) โดยมุ่งเน้นการเรียนรู้แบบเจาะจงผ่านบทเรียนสั้น ๆ ที่นำเสนอผ่านสื่อหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ โมชันกราฟิก (Motion Graphic) ซึ่งนำเสนอเนื้อหาผ่านภาพเคลื่อนไหว เสียง และกราฟิกที่กระตุ้นความสนใจ วิดีโอสาธิตการปฏิบัติ (Video Tutorials) มุ่งเน้นการนำเสนอขั้นตอนหรือวิธีการอย่างเป็นลำดับ

สำหรับการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ หนังสือดิจิทัล (Digital Book) ซึ่งรวบรวมเนื้อหาวิชาการที่กระชับและมีโครงสร้างชัดเจน เป็นระเบียบ และสื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Media) ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีกิจกรรมส่วนร่วมกับเนื้อหาโดยตรงสื่อเหล่านี้ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพิ่มการจดจำและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งการเรียนรู้ไมโครเลิร์นนิ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจดจำข้อมูล (Retention and Recall) ได้ดีขึ้น เนื่องจากเนื้อหา มุ่งเน้นไปในด้านเดียวกัน อีกทั้งทำให้เกิดแรงจูงใจ (Arouses the - Learning Motivation) ของผู้เรียนมีการนำเสนอเนื้อหาที่ สั้นตรงประเด็น ซึ่งง่ายต่อการเข้าใจและนำไปปรับใช้ สามารถช่วยให้เกิดการเรียนรู้แบบทันเวลา (Just-in-time Learning) ทำให้ได้รับความรู้ตามระยะเวลาที่กำหนดเหมาะสำหรับยุคดิจิทัลที่มีข้อจำกัดด้านเวลา นอกจากนี้ยังเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-centric Approach) ซึ่งสามารถปรับประสบการณ์การเรียนรู้ให้เข้ากับความต้องการและความชอบของแต่ละคน มี วิธีการที่เข้าถึงได้ง่าย (Accessible) โดยไม่คำนึงถึงสถานที่ (Insaard, 2021) อย่างไรก็ตามจุดเด่นของไมโครเลิร์นนิ่งไม่ได้ จำกัดอยู่เพียงแค่การนำเสนอเนื้อหาที่สั้น แต่ยังสามารถลดภาระทางปัญญา (Cognitive load) ส่งเสริมการเรียนรู้แบบทบทวน เป็นช่วง (Spaced retrieval) เพิ่มการจดจำของความรู้ในระยะยาว (Mostrady, 2025) และให้ฟีดแบ็กได้ทันที (Immediate feedback) ซึ่งต่างจาก e-learning หรือบทเรียนมัลติมีเดียแบบเดิมที่เน้นการรับรู้เชิงข้อมูลมากกว่าการปฏิบัติ (Hilsmann et al., 2025) ทั้งนี้การพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งเข้ากับกระบวนการฝึกปฏิบัติสั้น ๆ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ สามารถช่วยให้ ผู้เรียนพัฒนาทักษะได้เป็นลำดับจากง่ายไปยาก และสะสมประสบการณ์เชิงปฏิบัติอย่างเป็นระบบ (Kossen and Ooi, 2021) จึงทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนและสามารถเชื่อมโยงศาสตร์ต่าง ๆ ของบทเรียนเข้าด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพ

จากประเด็นและปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้เรียนต้องเผชิญกับเนื้อหาที่ซับซ้อน เวลาเรียนที่จำกัด และโอกาสในการ ฝึกทักษะปฏิบัติที่ไม่เพียงพอ ผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาสื่อไมโครเลิร์นนิ่งพร้อมบูรณาการกิจกรรมแบบฝึกปฏิบัติ เป็นฐาน ผสานกับสื่อดิจิทัลสมัยใหม่ที่หลากหลายในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมควบคู่กับ การเรียนรู้เชิงทฤษฎี ซึ่งช่วยเสริมสร้างทักษะและการเรียนรู้ด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้อย่างเป็นระบบ และพัฒนา ความสามารถในการเชื่อมโยงองค์ความรู้สู่การประยุกต์ใช้ในเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้เป็นลำดับและเต็มศักยภาพ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
2. เพื่อศึกษาผลการเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะ ด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ไมโครเลิร์นนิ่ง หมายถึง การเรียนรู้ที่เน้นการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นบทเรียนสั้น ๆ มีการเรียนรู้เฉพาะเจาะจงในแต่ละ หน่วยการเรียนรู้มีความกระชับ ชัดเจน และมุ่งเน้นเนื้อหาที่ตรงประเด็น สามารถเข้าถึงง่ายผ่านสื่อดิจิทัลที่หลากหลาย เช่น โมชันกราฟิก วิดีโอสาธิตการปฏิบัติ หนังสือดิจิทัล และ สื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์ ที่พัฒนาขึ้นบนเว็บไซต์การเรียนรู้ที่จัดทำขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ยุคดิจิทัลที่ต้องการความยืดหยุ่น สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา

2. การฝึกปฏิบัติเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมอย่างเป็นระบบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยกิจกรรมการเรียนการสอนจะสร้างสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ กิจกรรมถูกออกแบบให้ สอดคล้องกับทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เชิงทฤษฎีกับการปฏิบัติจริง ฝึกการแก้ปัญหา เฉพาะหน้า และพัฒนาทักษะผ่านสื่อดิจิทัลอย่างเป็นลำดับ เช่น การออกแบบแผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT การตั้งค่าการ เชื่อมต่อบอร์ดพัฒนา ESP32 ผ่านสื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์บนเว็บไซต์การเรียนรู้

3. อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หมายถึง ทักษะเฉพาะด้านที่สอดคล้องกับเนื้อหาหลักในรายวิชาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ประกอบด้วยพื้นฐานความรู้ทางทฤษฎีที่จำเป็น การฝึกทักษะการเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ การทำงานของเซนเซอร์แต่ละประเภท และบอร์ดพัฒนาที่นิยม รวมถึงการเขียนโปรแกรมขึ้นพื้นฐานที่ใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์

4. แผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ หมายถึง แนวทางที่จัดทำขึ้นเพื่อกำหนดขั้นตอน เนื้อหา วิธีการ และสื่อที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมฝึกปฏิบัติ โดยออกแบบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้และทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งที่ต้องการเสริมสร้าง กิจกรรมภายในแผนจะประกอบด้วยรายละเอียดของโจทย์หรือสถานการณ์จำลอง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ วิธีการดำเนินงาน เกณฑ์การประเมินผล และเวลาในการปฏิบัติอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ได้อย่างเป็นระบบและต่อเนื่องช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นลำดับและรวดเร็ว โดยแผนกิจกรรมดังกล่าวจะนำไปใช้จริงในการจัดการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนตามแนวคิดของ Phromchan (2010) เริ่มด้วย 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ หมายถึง ขั้นตอนให้ผู้สอนใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อดึงดูดความสนใจและสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียน 2) ขั้นให้ความรู้ใหม่ หมายถึง ขั้นตอนให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมระหว่างเรียน ผ่านสื่อไมโครเลิร์นนิ่งบนเว็บไซต์การเรียนรู้ประกอบด้วยสื่อดิจิทัล ได้แก่ หนังสือดิจิทัล โมชันกราฟิก วิดีโอสาธิตการปฏิบัติ และสื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์ 3) ขั้นฝึกทักษะปฏิบัติ หมายถึง ขั้นตอนให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมอย่างเป็นระบบ 4) ขั้นการวัดและประเมินผล หมายถึง ขั้นตอนให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริงหลังการเรียนรู้ในแต่ละบท เพื่อวัดผลความสามารถ ความเข้าใจตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานที่เน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำจริง (Hamilton & Margot, 2023) ซึ่งช่วยสร้างการเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมทดลองกับผลลัพธ์ที่ต้องการ ส่งผลให้แผนกิจกรรมสามารถเป็นกลไกที่แท้จริงในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงทักษะและการจดจำเป็นลำดับอย่างมีประสิทธิภาพ

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. งานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับนักศึกษาในรายวิชา IoT เนื่องจากปัจจุบันการเรียนการสอนด้าน IoT ยังมุ่งเน้นความรู้เชิงทฤษฎีมากกว่าการปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนขาดทักษะการฝึกปฏิบัติที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในสถานการณ์จริง การพัฒนาสื่อไมโครเลิร์นนิ่งจึงเป็นแนวทางที่ช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นจากง่ายไปสู่ซับซ้อน สามารถฝึกทักษะจริง คิดวิเคราะห์ และประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างยั่งยืน

2. ผลงานวิจัยนี้นอกจากจะช่วยยกระดับทักษะของนักศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานด้านเทคโนโลยีแล้ว ยังสามารถเป็นต้นแบบในการพัฒนาสื่อดิจิทัลสำหรับสาขาอื่น ๆ ที่ช่วยเน้นการเสริมสร้างทักษะการปฏิบัติ อีกทั้งทักษะด้าน IoT ที่ผู้เรียนได้รับยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมเพื่อสังคม เช่น บ้านอัจฉริยะ เกษตรอัจฉริยะ และเมืองอัจฉริยะ อันจะส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและเศรษฐกิจของประเทศในระยะยาว

กรอบแนวคิด

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง และกำหนดกรอบในการวิจัย ดังนี้

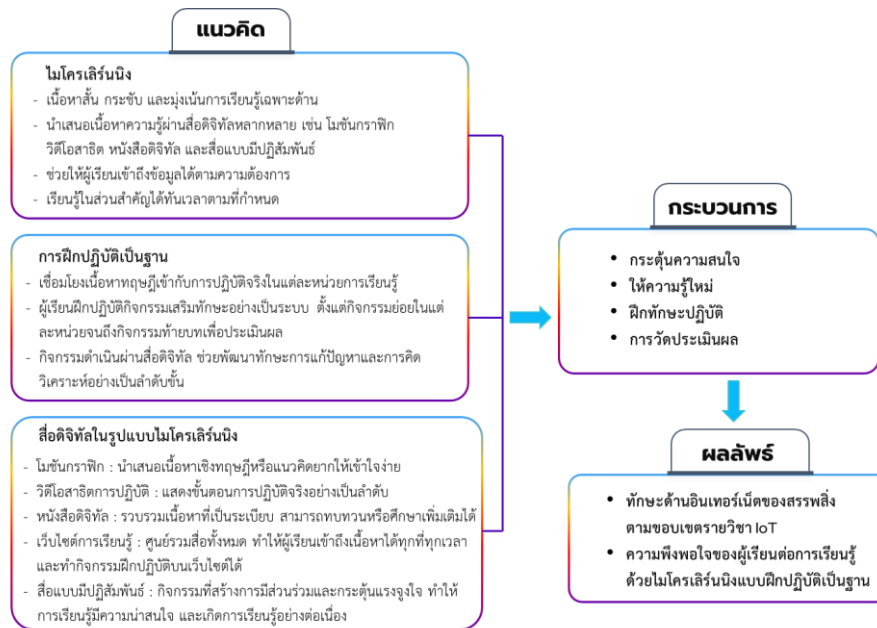


Figure 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยใช้แผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว (One Shot Case Study Design) โดยวิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ประกอบด้วยเครื่องมืองานวิจัย ได้แก่ 1) เนื้อหาการเรียนรู้ 2) แผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ และ 3) สื่อไมโครเลิร์นนิ่ง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. เนื้อหาการเรียนรู้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เช่น พื้นฐานความรู้ทั่วไป องค์ประกอบหลักของอุปกรณ์ IoT การพัฒนาอุปกรณ์และบอร์ดพัฒนา พื้นฐานด้านอิเล็กทรอนิกส์ และพื้นฐานการเขียนโปรแกรม โดยอ้างอิงตามขอบเขตรายวิชา IoT เพื่อนำมาจัดทำเนื้อหาให้กระชับและเฉพาะเจาะจง พร้อมบูรณาการกับแนวคิด ไมโครเลิร์นนิ่งและการเรียนรู้แบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง โดยอ้างอิงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้จากรายวิชา IoT ผลที่ได้เป็นเนื้อหาจำนวน 5 บทเรียน ได้แก่ 1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ IoT 2) การพัฒนาอุปกรณ์ IoT 3) บอร์ดพัฒนา ESP32 และโปรแกรมซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนา IoT 4) พื้นฐานด้านอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการพัฒนา IoT ด้วยบอร์ดพัฒนา ESP32 5) พื้นฐานการเขียนโปรแกรมบนบอร์ดพัฒนา ESP32

1.2 วิเคราะห์ความต้องการและข้อจำกัดของกลุ่มผู้เรียน จากการสัมภาษณ์ผู้สอน ผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดประสบการณ์ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุม จึงออกแบบเนื้อหาและกิจกรรมให้เริ่มจากพื้นฐานควบคู่กับการฝึกปฏิบัติจริง โดยใช้สื่อไมโครเลิร์นนิ่งที่กระชับ และสอดคล้องกับความต้องการผู้เรียน

1.3 จัดทำแบบร่างเนื้อหาที่ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ของแต่ละบทเรียน มีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และกิจกรรมฝึกปฏิบัติที่สอดคล้องกัน เพื่อให้สั้น กระชับ และเรียนรู้ได้เป็นลำดับ ตามแนวคิดไมโครเลิร์นนิ่ง ทั้งนี้เนื้อหา 5 บทเรียน ในแต่ละบทเรียนถูกออกแบบเป็นบทเรียนสั้น ๆ ที่ต่อเนื่องกัน เริ่มต้นจากความรู้พื้นฐาน การพัฒนาอุปกรณ์ การใช้บอร์ด ESP32 และโปรแกรมซอฟต์แวร์ พื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรมตามลำดับ ซึ่งเชื่อมโยงจากพื้นฐานสู่การปฏิบัติจริง นำเสนอร่างต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ และปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.4 ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา (IOC) เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 5 ท่าน ผลประเมินความเที่ยงตรงมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.93 ซึ่งมากกว่า 0.50 แสดงว่า คุณภาพด้านเนื้อหาเหมาะสม

1.5 ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อประเมินความเหมาะสมของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเทคโนโลยี จำนวน 5 ท่าน โดยใช้เกณฑ์การประเมินค่า (Likert Scale) 5 ระดับ ผลการประเมินคุณภาพเนื้อหามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.55 พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

2. แผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ

2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ และวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรม วิธีการฝึกปฏิบัติ อุปกรณ์และสื่อดิจิทัลไมโครเลิร์นนิ่งที่ใช้ ให้ครอบคลุมการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน

2.2 สร้างแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม วิธินำเสนอเนื้อหา ระยะเวลา การฝึกปฏิบัติ และวิธีการประเมินผลอย่างชัดเจน นำเสนอร่างต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ และปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.3 ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือประเมินคุณภาพด้านแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ (IOC) เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 5 ท่าน ผลประเมินความเที่ยงตรงมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.97 ซึ่งมากกว่า 0.50 แสดงว่า คุณภาพด้านแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติมีความเหมาะสม

2.4 ประเมินคุณภาพด้านแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติเพื่อประเมินความเหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนสอน จำนวน 5 ท่าน โดยใช้เกณฑ์การประเมินค่า (Likert Scale) 5 ระดับ ผลการประเมินคุณภาพด้านแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติทุกด้านมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.72 พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

3. สื่อไมโครเลิร์นนิ่ง

3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีในการพัฒนาและออกแบบสื่อไมโครเลิร์นนิ่งที่ประกอบด้วยสื่อดิจิทัล วิเคราะห์ความสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ตามกระบวนการของ ADDIE Model ดังนี้

1) ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) ผู้วิจัยวิเคราะห์ผู้เรียน วัตถุประสงค์ เนื้อหา สื่อ และบริบทการเรียนรู้ โดยพิจารณาพื้นฐานความรู้และทักษะของนักศึกษา รวมถึงข้อมูลจากผู้สอนและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปออกแบบเนื้อหา สื่อ และกิจกรรมฝึกปฏิบัติให้สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาทักษะด้านอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่ง

2.) ขั้นตอนการออกแบบ (Design) กำหนดแนวทางโครงสร้างของสื่อไมโครเลิร์นนิ่งตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และผลการวิเคราะห์ โดยกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน วางโครงสร้างและลำดับเนื้อหาให้เหมาะสมต่อการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิ่ง และออกแบบสื่อดิจิทัลที่สอดคล้องกับผู้เรียนและกิจกรรมฝึกปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะด้านอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่งอย่างเป็นระบบ

3) ขั้นตอนการพัฒนา (Development) การพัฒนาสื่อไมโครเลิร์นนิ่งเลือกใช้เครื่องมือดิจิทัล เช่น Illustrator สำหรับกราฟิก Animaker และ CapCut สำหรับวิดีโอ Wix สำหรับเว็บไซต์ และ Genially เพื่อสร้างสื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์และแบบฝึกหัดเชิงโต้ตอบ ทั้งหมดนี้ช่วยให้สื่อมีความน่าสนใจ เข้าใจง่าย และสนับสนุนการเรียนรู้เชิงปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ

4) ขั้นตอนการนำไปใช้ (Implementation) นำสื่อไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานไปใช้ทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนในรายวิชาอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่ง

5) ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation) นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจในการใช้สื่อไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานที่ใช้กับกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

3.2 จัดทำโครงร่างสื่อไมโครเลิร์นนิ่ง ประกอบด้วยสื่อดิจิทัล ได้แก่ โมชันกราฟิก วิดีโอสาธิตการปฏิบัติ หนังสือดิจิทัล สื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์ นำเสนอร่างต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ และปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3 ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือประเมินคุณภาพด้านสื่อไมโครเลิร์นนิ่ง (IOC) เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 5 ท่าน ผลประเมินความเที่ยงตรงมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.99 ซึ่งมากกว่า 0.50 พบว่าคุณภาพด้านสื่อไมโครเลิร์นนิ่งมีความเหมาะสม

3.4 ประเมินคุณภาพด้านสื่อไมโครเลิร์นนิ่งเพื่อประเมินความเหมาะสมของสื่อดิจิทัลสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อไมโครเลิร์นนิ่ง จำนวน 5 ท่าน โดยใช้เกณฑ์การประเมินค่า (Likert Scale) 5 ระดับ ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อไมโครเลิร์นนิ่งมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.58 พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีรายละเอียดสื่อไมโครเลิร์นนิ่งดังนี้

Figure 2- Figure 4 หน้าหลักของเว็บไซต์การเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 บทเรียน แต่ละบทเรียนถูกแบ่งออกเป็นหน่วยการเรียนรู้



Figure 2 หน้าหลักเว็บไซต์การเรียนรู้



Figure 3 หน้าบทเรียนที่ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้

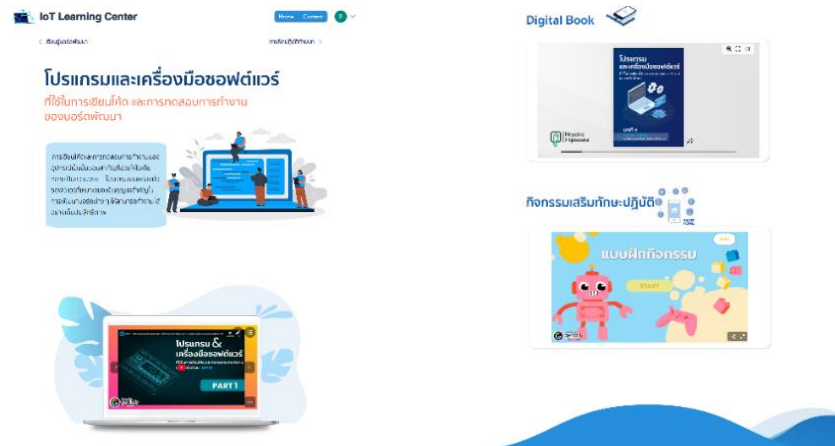


Figure 4 หน้าหน่วยการเรียนรู้

Figure 5 - Figure 6 หน้าหน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วยสื่อไมโครเลิร์นนิ่งที่นำเสนอผ่านสื่อดิจิทัล ตัวอย่างดังนี้



Figure 5 หนังสือดิจิทัล



Figure 6 วิดีโอโมชันกราฟิก

Figure 7 กิจกรรมฝึกทักษะปฏิบัติเป็นฐานหลังการเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วยแบบฝึกปฏิบัติเชิงปฏิสัมพันธ์และการฝึกปฏิบัติจริง ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ และเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติเป็นลำดับขั้นและต่อเนื่อง ตัวอย่างดังภาพ

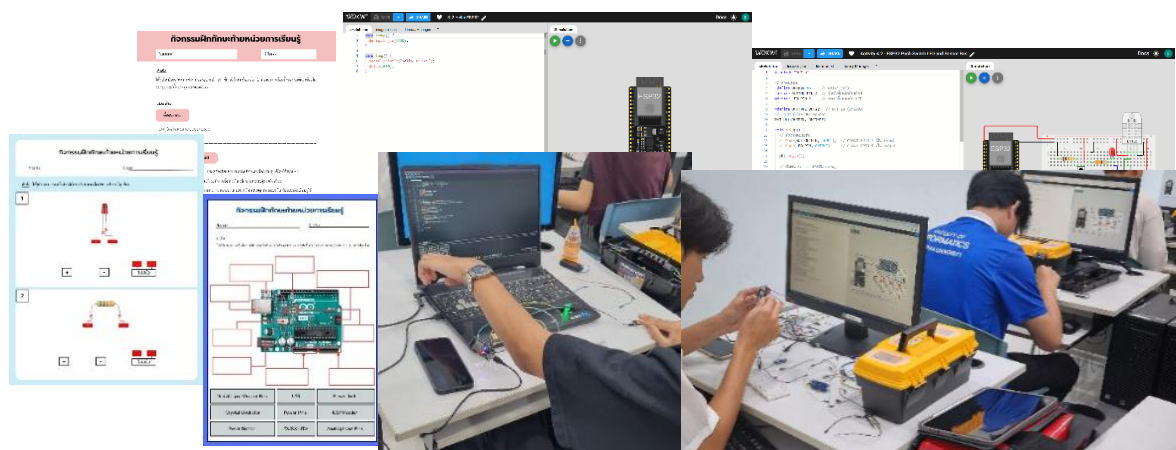


Figure 7 กิจกรรมฝึกทักษะปฏิบัติในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

1 จัดการเรียนการสอนใช้แนวทางการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิ่ง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ นำเสนออย่างกระชับ ตรงประเด็น และมีเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจนในแต่ละหน่วย ผ่านสื่อดิจิทัลที่หลากหลาย เช่น โมชันกราฟิก วิดีโอสาธิตการปฏิบัติ และสื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้รวดเร็วและจดจำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ภายในแต่ละหน่วยมีกิจกรรมการฝึกทักษะปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และมีส่วนร่วมของผู้เรียน กระตุ้นการเรียนรู้เชิงรุก และฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการวางแผนอย่างเป็นระบบ โดยกิจกรรมถูกออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน เพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งแก่ผู้เรียน

2 นำไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งที่พัฒนาขึ้น ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทเรียน ได้แก่ บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ IoT บทที่ 2 การพัฒนาอุปกรณ์ IoT บทที่ 3 บอร์ดพัฒนา ESP32 และโปรแกรมซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนา IoT บทที่ 4 พื้นฐานด้านอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการพัฒนา IoT ด้วยบอร์ดพัฒนา ESP32 และบทที่ 5 พื้นฐานการเขียนโปรแกรมบนบอร์ดพัฒนา ESP32

3 ผู้สอนดำเนินการตามแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ ซึ่งมีการเรียนรู้และทำกิจกรรมโดยใช้เวลา 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ดังนี้

1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ ผู้สอนกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้เกิดความสนใจในเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนขวนคิด เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสงสัย อยากเรียนรู้ และพร้อมเข้าสู่บทเรียนด้วยความสนใจ

2) ขั้นให้ความรู้ใหม่ ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาความรู้ผ่านสื่อดิจิทัลไมโครเลิร์นนิ่งบนเว็บไซต์รายวิชา โดยเนื้อหาแต่ละบทเรียนถูกแบ่งออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อยที่มีลักษณะสั้น กระชับ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาภายในระยะเวลาที่จำกัดผ่านสื่อดิจิทัลที่พัฒนาขึ้นให้สอดคล้องกับเนื้อหา จากนั้นผู้สอนจะช่วยสรุปสาระสำคัญ ทบทวนเนื้อหา และเน้นย้ำจุดที่ควรจดจำเพื่อเกิดผลลัพธ์ที่ชัดเจน

3) ขั้นฝึกทักษะปฏิบัติ ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะด้วยตนเองผ่านกิจกรรมที่ออกแบบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้แนวทางการเรียนรู้แบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้และทักษะอย่างเป็นลำดับขั้น ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และแก้ไขสถานการณ์ด้วยตนเอง

4) ขั้นการวัดและประเมินผล ผู้เรียนทำกิจกรรมการฝึกปฏิบัติหลังเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน ทั้งแบบฝึกปฏิบัติเชิงปฏิสัมพันธ์ และกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อบันทึกผลการเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ทั้งด้านความเข้าใจและความสามารถในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี โดยใช้แบบประเมินกิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่จัดเตรียมไว้ ตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Scoring Rubrics) แบบ 3 ระดับ

การเรียนรู้ไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ได้รับการออกแบบให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การเรียนรู้และทำความเข้าใจเนื้อหา การฝึกปฏิบัติ ไปจนถึงการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จำลอง กระบวนการดังกล่าวสามารถสรุปเป็นขั้นตอนตาม Figure 9 กระบวนการเรียนรู้ผ่านไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง



Figure 8 กระบวนการเรียนรู้ผ่านไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาการสารสนเทศ วิทยาเขตบางแสน มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 370 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาปัญญาประดิษฐ์ประยุกต์และเทคโนโลยีอัจฉริยะ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตบางแสน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง จำนวนนักศึกษา 30 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือวิจัย

1 เนื้อหาการเรียนรู้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทเรียน แต่ละบทประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อยโดยเน้นสาระสำคัญที่สั้น กระชับ และตรงประเด็นตามแนวคิดไมโครเลิร์นนิ่ง ครอบคลุมพื้นฐานรายวิชา IoT มีการจัดลำดับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับกิจกรรมฝึกปฏิบัติของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เนื้อหาผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 5 ท่าน

2 แผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติประกอบด้วย 5 บทเรียน จัดเป็นแนวทางการเรียนรู้อย่างเป็นลำดับในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีวัตถุประสงค์ ขั้นตอนดำเนินการ วิธีนำเสนอ ระยะเวลา กิจกรรมฝึกปฏิบัติ และการประเมินผลที่ชัดเจน แผนกิจกรรมผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านกิจกรรม 5 ท่าน

3 สื่อไมโครเลิร์นนิ่ง ในหน่วยการเรียนรู้ของแต่ละบทเรียนจะประกอบด้วยสื่อดิจิทัลหลากหลายรูปแบบที่รวบรวมไว้บนเว็บไซต์การเรียนรู้ ได้แก่ หนังสือดิจิทัล โมชันกราฟิก วิดีโอสาธิตการปฏิบัติ และสื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์ พัฒนาโดยใช้กระบวนการ ADDIE Model ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหา ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อดิจิทัล 5 ท่าน

4. แบบประเมินกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ ใช้ประเมินผลการฝึกปฏิบัติของผู้เรียนหลังการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียนรวมทั้งสิ้น 5 กิจกรรม โดยการใช้การประเมินแบบรูบริก (Scoring Rubric) 3 ระดับ คือ ระดับ 3 = ดี ระดับ 2 = พอใช้ และระดับ 1 = ต้องปรับปรุง โดยเกณฑ์การให้คะแนนพิจารณาจากความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และความสามารถในการ

ประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติจริง แบบประเมินนี้ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ จำนวน 5 ท่าน ผลการประเมินคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสม ($IOC = 0.96$) ทั้งนี้ เลือกใช้ การประเมินแบบรูปรีค เนื่องจากการวิจัยนี้เน้นการวัดผลเชิงปฏิบัติและคุณภาพของชิ้นงานที่ต้องการให้ผู้เรียนลงมือทำจริง ซึ่งการเรียนรู้ IoT ไม่ได้มุ่งเน้นเพียงความรู้เชิงทฤษฎี แต่ต้องวัดจากการลงมือปฏิบัติที่สามารถประเมินได้ การใช้รูปรีคจึงช่วยให้การประเมินมีความชัดเจน ครบคลุม และสะท้อนคุณภาพการปฏิบัติได้อย่างเป็นระบบ ขณะเดียวกัน การวิจัยนี้ไม่ได้ใช้ การทดสอบแบบก่อน-หลัง เนื่องจากวัตถุประสงค์ไม่ได้มุ่งเปรียบเทียบความรู้ แต่เน้นให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติเป็นลำดับขั้นตอนและ ประเมินผลจากการปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม

5. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้าน อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยใช้แบบมาตราส่วนวัดประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อดิจิทัล และด้านกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน ($\bar{X} = 4.73$, S.D. = 0.47) อยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในรายวิชาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทเรียน ประกอบด้วย 1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับIoT 2) การพัฒนาอุปกรณ์IoT 3) บอร์ดพัฒนา ESP32 และโปรแกรมซอฟต์แวร์ สำหรับการพัฒนา IoT 4) พื้นฐานด้านอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการพัฒนา IoT ด้วยบอร์ดพัฒนา ESP32 และ 5) พื้นฐาน การเขียนโปรแกรมบนบอร์ดพัฒนา ESP32

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่ ไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะ ด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่ ทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

3. ขอบเขตด้านเวลา

ผู้วิจัยทำการทดลองในปีการศึกษา 2567 โดยใช้เวลา 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง ระยะเวลาที่ใช้ทดลอง ในห้องเรียนรวมทั้งสิ้น 28 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการหาคุณภาพเครื่องมือวิจัยและการแปลผลคะแนน นำข้อมูลมาวิเคราะห์และแปลผล ตามเกณฑ์ โดยใช้ข้อมูลทางสถิติ ประกอบด้วย 1) แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือประเมินคุณภาพ ด้านเนื้อหา ด้านแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ และด้านสื่อไมโครเลิร์นนิ่ง โดยประเมินดัชนีความสอดคล้องใช้ค่า IOC 2) แบบประเมิน คุณภาพในแต่ละด้าน ใช้วิธีหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) 3) แบบประเมินความ พึงพอใจการเรียนรู้โดยใช้ไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน ใช้วิธีหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) 3) แบบประเมินกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ ใช้วิธีหาค่าร้อยละ (Percentage)

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ผู้วิจัยได้พัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งที่ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ด้านเนื้อหาการเรียนรู้ ด้านแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ และด้านสื่อไมโครเลิร์นนิ่ง ทั้งนี้ผู้วิจัยนำให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพในแต่ละด้าน โดยมีผลประเมินคุณภาพ ตามรายละเอียดดัง Table 1 - 3

Table 1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาการเรียนรู้

รายการประเมิน	M	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ IoT	4.55	0.64	ดีมาก
2. การพัฒนาอุปกรณ์ IoT	4.58	0.63	ดีมาก
3. บอร์ดพัฒนา ESP32 และโปรแกรมซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนา IoT	4.65	0.62	ดีมาก
4. พื้นฐานด้านอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการพัฒนา IoT ด้วยบอร์ดพัฒนา ESP32	4.67	0.59	ดีมาก
5. พื้นฐานการเขียนโปรแกรมบนบอร์ดพัฒนา ESP32	4.68	0.53	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.63	0.60	ดีมาก

จาก **Table 1** ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน พบว่า มีผลประเมินคุณภาพค่าเฉลี่ยรวม ($M = 4.63$, $S.D. = 0.60$) อยู่ในระดับดีมาก

Table 2 ผลการประเมินคุณภาพด้านแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ

รายการประเมิน	M	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านหน่วยการเรียนรู้	4.72	0.49	ดีมาก
2. ด้านกิจกรรมและวิธีการเรียนรู้	4.72	0.49	ดีมาก
3. ด้านสื่อดิจิทัล	4.76	0.47	ดีมาก
4. ด้านการวัดและประเมินผล	4.75	0.47	ดีมาก
5. ด้านระยะเวลาและการนำไปใช้ในการเรียนรู้	4.73	0.48	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.75	0.47	ดีมาก

จาก **Table 2** ผลการประเมินคุณภาพด้านแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านกิจกรรมการฝึกปฏิบัติจำนวน 5 ท่าน พบว่า มีผลประเมินคุณภาพค่าเฉลี่ยรวม ($M = 4.63$, $S.D. = 0.60$) อยู่ในระดับดีมาก

Table 3 ภาพรวมผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อไมโครเลิร์นนิ่งแต่ละประเภท

รายการประเมิน	M	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เว็บไซต์	4.53	0.70	ดีมาก
2. โมชันกราฟิก	4.71	0.48	ดีมาก
3. หนังสือดิจิทัล	4.60	0.63	ดีมาก
4. วิดีโอสาธิตการปฏิบัติ	4.80	0.63	ดีมาก
5. สื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์	4.27	0.94	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.58	0.64	ดีมาก

จาก **Table 3** ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อไมโครเลิร์นนิ่ง โดยผู้เชี่ยวชาญคุณภาพด้านสื่อไมโครเลิร์นนิ่งจำนวน 5 ท่าน พบว่า มีผลประเมินคุณภาพค่าเฉลี่ยรวม ($M = 4.58$, $S.D. = 0.64$) อยู่ในระดับดีมาก

2. ผลการเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่ง

ผู้วิจัยนำไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่งมาเสริมในกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่งให้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีการประเมินผลการฝึกปฏิบัติหลังเรียนรู้ในแต่ละ

บทเรียน ใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริก (Scoring Rubric) ที่มีระดับค่าคะแนน แบ่งเป็น 3 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์การแปลผล คือ ร้อยละ 80 – 100 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ร้อยละ 79 – 60 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้ ร้อยละ 50 – 0 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับปรับปรุง ทั้งนี้ผู้เรียนจะต้องมีผลคะแนนจากกิจกรรมฝึกปฏิบัติในแต่ละบทเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 (Poolsawad, 2018) สรุปผลคะแนนเฉลี่ยรวมของแต่ละกิจกรรมมีรายละเอียดดัง Table 4

Table 4 ภาพรวมผลการประเมินกิจกรรมการฝึกปฏิบัติหลังเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน

รายการประเมิน	ร้อยละ	เกณฑ์ความสามารถ
1. วิเคราะห์สถานการณ์ของเทคโนโลยี IoT ในปัจจุบัน พร้อมประเมินผลกระทบ	93.89	ดีมาก
2. การออกแบบระบบ IoT เบื้องต้น	93.33	ดีมาก
3. ทดสอบวิธีอัปโหลดโค้ดลงในวงจรที่เชื่อมต่อบอร์ดพัฒนา ESP32 ให้มีการทำงานของวงจรตามเงื่อนไขที่กำหนด	93.11	ดีมาก
4. การเชื่อมต่อวงจรเซนเซอร์วัดระยะทาง HC-SR04 และหลอดไฟ LED ผ่านบอร์ดพัฒนา ESP32	92.50	ดีมาก
5. เขียนโปรแกรมแจ้งเตือนค่าความชื้นในดินด้วยหลอด LED ให้มีการทำงานของวงจรตามเงื่อนไขที่กำหนด	94.44	ดีมาก

จาก Table 4 ผลการประเมินกิจกรรมการฝึกปฏิบัติของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน หลังการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน มีผลคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของแต่ละกิจกรรมมากกว่า ร้อยละ 80 เกณฑ์ความสามารถแต่ละกิจกรรมอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งให้เห็นว่าการเรียนรู้โมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้โมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

หลังจบกระบวนการเรียนรู้โมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน ผู้วิจัยได้รวบรวมผลประเมินจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อดิจิทัล และด้านกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ มีผลการประเมินความพึงพอใจ รายละเอียดดัง Table 5

Table 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้โมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 เนื้อหาที่น่าสนใจ ทันสมัย	4.70	0.47	ดีมาก
1.2 เนื้อหามีความชัดเจน กระชับ และเข้าใจง่าย	4.77	0.47	ดีมาก
1.3 เนื้อหาช่วยเสริมสร้างความรู้และการพัฒนาทักษะที่จำเป็น	4.77	0.47	ดีมาก
1.4 เนื้อหาช่วยกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาได้รวดเร็ว	4.77	0.47	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมด้านเนื้อหา (ต่อ)	4.75	0.44	ดีมาก
2. ด้านสื่อดิจิทัล			
2.1 ความสะดวกในการเข้าถึงและใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	4.60	0.67	ดีมาก

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
2.2 สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้มีความแปลกใหม่ ทันสมัย	4.77	0.43	ดีมาก
2.3 ความน่าสนใจและการออกแบบที่ดึงดูดผู้เรียน	4.77	0.50	ดีมาก
2.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และจดจำ	4.77	0.43	ดีมาก
2.5 ความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้ตามความต้องการ	4.70	0.53	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมด้านสื่อดิจิทัล	4.72	0.51	ดีมาก
3. ด้านกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ			
3.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและช่วยเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	4.70	0.47	ดีมาก
3.2 กิจกรรมสามารถช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ	4.67	0.48	ดีมาก
3.3 กิจกรรมมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	4.70	0.47	ดีมาก
3.4 กิจกรรมช่วยเสริมสร้างความรู้ด้านการฝึกปฏิบัติของการเรียนรู้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	4.83	0.38	ดีมาก
3.5 กิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์การลงมือปฏิบัติจริง	4.67	0.48	ดีมาก
3.6 กิจกรรมส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	4.80	0.41	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมด้านกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ	4.73	0.45	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจรวมทุกด้าน	4.73	0.47	ดีมาก

จากผลการประเมินความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 4.73$, S.D. = 0.47) พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมากทุกด้าน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนชื่นชอบรูปแบบการเรียนรู้ที่ชัดเจน ทันสมัย และดึงดูดความสนใจ อีกทั้งยังเห็นว่าการกิจกรรมที่ได้จัดทำขึ้นช่วยเสริมสร้างทักษะ การคิดวิเคราะห์ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง สะท้อนถึงประโยชน์และคุณค่าของการเรียนรู้ด้วยไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานอย่างชัดเจน.

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผู้วิจัยสามารถนำเสนอการอภิปรายผลการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. การพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีการดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาการเรียนรู้ ด้านแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ และด้านสื่อไมโครเลิร์นนิ่ง เพื่อการพัฒนาให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความสอดคล้องความครบถ้วน และประสิทธิภาพ ในการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ด้านเนื้อหาการเรียนรู้ ในการพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน ได้จัดทำบทเรียนวิชาอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งให้มีโครงสร้างจากพื้นฐานไปจนถึงการปฏิบัติอย่างชัดเจน เรียงลำดับจากง่ายไปยาก เนื้อหากระชับ เจาะจงทักษะเฉพาะด้านสามารถสร้างความเข้าใจเชิงลึกและลดความสับสนเหมาะสมกับการเรียนรู้ยุคดิจิทัล นำเสนอผ่านสื่อหลากหลายรูปแบบ เช่น หนังสือดิจิทัล โมชันกราฟิก วิดีโอสาธิตการปฏิบัติ และสื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์ ช่วยกระตุ้นความสนใจ เพิ่มความเข้าใจและเชื่อมโยงความรู้กับการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของ

ไมโครเลิร์นนิ่งอย่างรอบด้าน และพัฒนาเนื้อหาตามหลักการที่เหมาะสม โดยมีการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีผลการประเมินโดยรวมพบว่าอยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับแนวคิดของ Sae-tae, R., & Sae-tae, K. (2022) ที่ระบุว่า ไมโครเลิร์นนิ่งเป็นการเรียนรู้แบบสั้น ๆ เจาะจงประเด็นสำคัญ เหมาะสำหรับผู้มีข้อจำกัดด้านเวลา ที่เน้นความยืดหยุ่นและผลลัพธ์เชิงทักษะ โดยไมโครเลิร์นนิ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายรูปแบบตามลักษณะของเนื้อหาและผู้เรียน เช่น อินโฟกราฟิก วิดีโอสั้น หนังสือดิจิทัล และแบบทดสอบเชิงปฏิบัติ ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (Allela, 2021) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhang (2022) กล่าวว่า การใช้เทคโนโลยีสื่อดิจิทัลสามารถเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการเรียนรู้ แก้ปัญหาการสอน และช่วยให้เข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนได้ดีขึ้น ดังนั้น การออกแบบเนื้อหาการเรียนรู้ที่มีความกระชับ และเจาะจงทักษะเฉพาะด้าน พร้อมทั้งนำเสนอผ่านสื่อดิจิทัลหลากหลายรูปแบบ เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ด้านแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และเนื้อหาที่พัฒนาในรูปแบบไมโครเลิร์นนิ่ง โดยกำหนดขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมวิธีนำเสนอเนื้อหา ระยะเวลา กิจกรรมการฝึกทักษะในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และวิธีการประเมินผลที่ระบุไว้อย่างชัดเจน พร้อมทั้งกำหนดกิจกรรมการฝึกปฏิบัติหลังการเรียนรู้ไมโครเลิร์นนิ่งของแต่ละบทเรียน เพื่อวัดผลการเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งอย่างเป็นลำดับ กิจกรรมออกแบบมาให้เป็นขั้นตอน เรียงลำดับจากง่ายไปยาก เน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน (Practice-based Learning) มาประยุกต์ใช้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิชาการเข้ากับการลงมือปฏิบัติจริง (Hamilton & Margot, 2023) บางกิจกรรมมีการจำลองสถานการณ์หรือโจทย์ที่ใกล้เคียงการใช้งานจริง (Greece et al., 2023) เพื่อให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการคิด การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง เสริมสร้างความเข้าใจและความพร้อมในการประยุกต์ใช้ความรู้ในการปฏิบัติจริง โดยมีการประเมินคุณภาพด้านแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีผลการประเมินโดยรวมพบว่าอยู่ในระดับดีมาก สะท้อนถึงความเหมาะสมของแผนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติสามารถนำไปทดลองใช้จริงได้

1.3 ด้านสื่อไมโครเลิร์นนิ่ง จากผลการพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่าสื่อที่ออกแบบขึ้นตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนยุคดิจิทัลได้ดี ทั้งด้านความชัดเจน ความกระชับ และสามารถเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาและฝึกปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhu (2020) กล่าวว่าสื่อดิจิทัลหลากหลายช่วยเปิดโอกาสเข้าถึงเนื้อหา กระตุ้นความสนใจ และสนับสนุนการเรียนรู้ซ้ำ โดยสื่อที่พัฒนาประกอบด้วยเว็บไซต์ โมชันกราฟิก หนังสือดิจิทัล วิดีโอสาธิตการปฏิบัติ และสื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ตรงประเด็นและเชื่อมโยงความรู้กับการปฏิบัติจริงได้ทันที จากการประเมินคุณภาพด้านสื่อไมโครเลิร์นนิ่งโดยผู้เชี่ยวชาญ มีผลการประเมินโดยรวมพบว่าอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้การพัฒนาสื่อดำเนินตามกระบวนการ ADDIE Model ที่เน้นการออกแบบอย่างเป็นลำดับ วิเคราะห์และจัดทำเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างเป็นขั้นตอนและต่อเนื่อง

ทั้งนี้แนวคิด การเรียนรู้แบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานถูกนำมาใช้เป็นกรอบร่วมในการพัฒนาสื่อไมโครเลิร์นนิ่ง เพื่อเน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ชัดเจน สอดคล้องกับ Ratsamee (2024) ที่ระบุว่าการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อหลากหลาย เช่น วิดีโอ การจำลองสถานการณ์ และแพลตฟอร์มโต้ตอบออนไลน์ ช่วยพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สอดคล้องกับงานวิจัย Jongjaroen & Rampai (2021) กล่าวว่าสื่อดิจิทัลหลากหลายรูปแบบช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ตรงประเด็นและยกระดับทักษะเชิงปฏิบัติ

โดยสรุป การพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเป็นแนวทางที่ตอบโจทย์ผู้เรียนยุคดิจิทัล สื่อที่ออกแบบให้กระชับ ชัดเจน และหลากหลาย เช่น เว็บไซต์ วิดีโอสาธิตการปฏิบัติ และสื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา

ตรงประเด็นและเสริมทักษะได้เป็นลำดับ การเชื่อมโยงกับกิจกรรมฝึกปฏิบัติสั้น ๆ ในแต่ละหน่วยช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะอย่างเป็นขั้นตอนและสะสมประสบการณ์เชิงปฏิบัติ (Kossen & Ooi, 2021) ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ทำหน้าที่ปูพื้นฐานเพื่อเตรียมความพร้อมและกระตุ้นการคิดเชิงกระบวนการ ก่อนเข้าสู่การฝึกปฏิบัติเพื่อวัดผลการเสริมสร้างทักษะในท้ายบทเรียน และเรียนรู้ซ้ำได้ตามต้องการ โดยสิ่งที่จะช่วยทำให้เกิดการพัฒนาทักษะ คือ 1) การนำเสนอผ่านสื่อที่หลากหลาย สิ่งที่จะช่วยทำให้เกิดการพัฒนาทักษะ คือ การนำเสนอผ่านสื่อที่หลากหลาย ที่ครอบคลุมทั้งการให้ความรู้ การสาธิต และกิจกรรมแบบมีปฏิสัมพันธ์ เชื่อมโยงทฤษฎีกับการปฏิบัติจริง 2) ความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ ผู้เรียนเลือกเรียนซ้ำหรือทบทวนได้ตามเวลาและความต้องการช่วยเสริมความเข้าใจเชิงลึกและการประยุกต์ใช้ 3) การใช้สถานการณ์จริงและการยกตัวอย่างการปฏิบัติ เช่น การเชื่อมต่ออุปกรณ์หรือการทดลอง การเขียนโปรแกรม ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรงและพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา 4) การทำกิจกรรมกับสื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์ กระตุ้นความสนใจ ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ ผ่านการทำกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา นั้น ๆ ให้ผู้เรียนเกิดการจดจำ เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาได้เป็นอย่างดี ดังนั้นสื่อไมโครเลิร์นนิ่งที่พัฒนาไม่เพียงแต่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาชัดเจน แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะจริงอย่างเป็นระบบ จนนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ IoT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2 ผลการเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่ง

พบว่าผลการประเมินกิจกรรมการฝึกปฏิบัติของผู้เรียนในแต่ละกิจกรรมพบว่า มีเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับดีมาก คะแนนเฉลี่ยของแต่ละกิจกรรมสูงกว่าร้อยละ 80 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด สะท้อนให้เห็นว่าไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น สามารถเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งตามแนวคิดการเรียนรู้แบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน มีการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ครอบคลุมการเรียนรู้เชิงทฤษฎีและการฝึกปฏิบัติ พร้อมผสมผสานสื่อดิจิทัลหลากหลายรูปแบบบนเว็บไซต์การเรียนรู้ ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพิ่มการจดจำประเด็นสำคัญในแต่ละเนื้อหาและการมีส่วนร่วมเอื้อต่อการเชื่อมโยงความรู้สู่การประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการปฏิบัติที่เหมาะสม อีกทั้งผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ ปรับใช้ และแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งตามแนวคิดการเรียนรู้แบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน โดยมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ออกแบบไว้อย่างเป็นลำดับ ขั้นตอนชัดเจน ครอบคลุมการเรียนรู้เชิงทฤษฎีและการฝึกปฏิบัติ ผสมผสานสื่อดิจิทัลหลากหลายรูปแบบบนเว็บไซต์การเรียนรู้ช่วยกระตุ้นความสนใจ เพิ่มการมีส่วนร่วม และเอื้อต่อการเชื่อมโยงความรู้กับการประยุกต์ใช้จริง อีกทั้งผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาและสร้างความเข้าใจได้อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับงานวิจัย Jamil et al. (2021) กล่าวว่า การเสริมสร้างทักษะผ่านการเรียนรู้เชิงปฏิบัติเป็นแนวทางสำคัญช่วยพัฒนาทักษะความสามารถของผู้เรียนที่สูงขึ้น เช่น การแก้ปัญหาและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงผ่านวิธีการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการทำงานร่วมกัน และการเรียนรู้จากการปฏิบัติ นอกจากนี้ Dechpanprasong et al. (2022) ได้กล่าวว่า การฝึกปฏิบัติอย่างมีลำดับขั้นตอนและต่อเนื่องเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาทักษะและความเชี่ยวชาญของผู้เรียน การจัดกิจกรรมไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานที่ออกแบบอย่างเป็นขั้นตอนและผสมผสานสื่อดิจิทัลหลากหลายรูปแบบ จึงช่วยให้ผู้เรียนฝึกฝนทักษะอย่างต่อเนื่องและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ด้านอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่งได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิผล

ดังนั้น ผลการเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่งที่ผลรวมของเกณฑ์การประเมินในแต่ละกิจกรรมมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 80 ถือได้ว่าผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนด สะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ไมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะของผู้เรียนอย่างรอบด้าน ทั้งในด้านความรู้เชิงทฤษฎี ความเข้าใจเชิงระบบ และทักษะการลงมือปฏิบัติจริง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม เข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้ง และนำไปประยุกต์ใช้ได้ ในสถานการณ์ที่ซับซ้อนและใกล้เคียงกับความเป็นจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้โมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

หลังจบกระบวนการเรียนรู้ผู้วิจัยได้รวบรวมผลประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้โมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน ภาพรวมคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.73$, S.D. = 0.47) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ได้แก่ ผลการประเมินด้านเนื้อหา ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.44) อยู่ในระดับดีมาก ผลการประเมินด้านสื่อดิจิทัล ($\bar{X} = 4.72$, S.D. = 0.51) อยู่ในระดับดีมาก และผลการประเมินด้านกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ ($\bar{X} = 4.73$, S.D. = 0.41) อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งให้เห็นว่าผู้เรียนมีความคิดเป็นไปในทิศทางเดียวกันว่ากิจกรรมการเรียนรู้โมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ที่มีการนำสื่อดิจิทัลเข้ามามีบทบาทในการนำเสนอเนื้อหา จัดลำดับความรู้ ส่งเสริมความเข้าใจ และสนับสนุนการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง จัดจำการปฏิบัติทักษะอย่างเป็นระบบ และเชื่อมโยงความรู้กับการใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mas'odi and Arma (2024) กล่าวว่า สื่อดิจิทัลเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการนำเสนอความยืดหยุ่น การโต้ตอบ และการเข้าถึงข้อมูลที่รวดเร็ว การบูรณาการสื่อดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นหัวใจสำคัญของการสร้างกลยุทธ์การเรียนรู้ที่สมดุลและองค์รวม เพื่อเพิ่มผลลัพธ์การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างยิ่ง

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ควรมีการปรับปรุงเนื้อหาและกิจกรรมฝึกปฏิบัติในรูปแบบโมโครเลิร์นนิ่งอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะในส่วนของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อให้เนื้อหาและทักษะการปฏิบัติที่ถ่ายทอด สอดคล้องกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และความต้องการของภาคอุตสาหกรรมที่มีการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีอยู่เสมอ
2. ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐาน ควรมีการวางแผนร่วมกันระหว่างผู้พัฒนาเนื้อหา ผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันในบทบาท หน้าที่ และเป้าหมายของการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงองค์ความรู้ด้านทฤษฎีกับประสบการณ์การปฏิบัติงานจริงในสถานการณ์จริงของเทคโนโลยี IoT
3. ควรศึกษาการพัฒนาโมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานกับหัวข้ออื่น ๆ เพิ่มเติม เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้ลักษณะนี้มีประสิทธิภาพสูงในการเสริมสร้างทักษะด้านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ทั้งในด้านความเข้าใจและการลงมือปฏิบัติจริง โดยสามารถนำแนวทางดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับการพัฒนาทักษะวิชาชีพอื่น ๆ ที่ต้องการความรู้ควบคู่กับทักษะการปฏิบัติ เช่น วิศวกรรม ไอที หรือด้านการแพทย์ ซึ่งต้องอาศัยการฝึกฝนทักษะเชิงปฏิบัติควบคู่กับการเรียนรู้เชิงทฤษฎี เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจอย่างเป็นระบบและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้จริง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษการพัฒนาโมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานในบริบทของกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลาย เช่น ผู้เรียนในสาขาอื่น ๆ นักเรียนอาชีวศึกษา หรือผู้ที่อยู่ในภาคแรงงาน เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์และความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มเป้าหมาย
2. ควรมีการศึกษการพัฒนาโมโครเลิร์นนิ่งแบบฝึกปฏิบัติเป็นฐานในบริบทของทักษะ IoT ขั้นสูง เช่น การจัดการข้อมูลจากเซนเซอร์ การสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless Communication) หรือการแสดงผลข้อมูลผ่านทางแดชบอร์ด (Dashboard) เพื่อขยายขอบเขตของการเรียนรู้ให้ครอบคลุมต่อความต้องการของเทคโนโลยีข้อมูลในอนาคต

3. ในการดำเนินการวิจัยเพื่อเสริมสร้างทักษะของผู้เรียนในสาขาวิชาอื่น ควรวิเคราะห์ความต้องการในสาขานั้น ๆ อย่างชัดเจน ครอบคลุม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้ตอบโจทย์ทักษะที่จำเป็น ให้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียน

4. ควรมีการศึกษาประเด็นนี้เพิ่มเติม โดยพิจารณาพร้อมกับปัจจัยอื่น ๆ เช่น ช่วงอายุ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับความรู้ของผู้เรียน หรือระดับชั้นของผู้เรียน เป็นต้น

References

- Allela, M. (2021). *Introduction to Microlearning*. British Columbia, Canada: Commonwealth of Learning
- Chumsai Na Ayutaya, K & Thawepaiboonwong, J. (2021). The Impact of the Quality of Internet of Things Technology on Job Efficiency of End-users in a Factory of Electronics Printed Circuit Board Assembly and Devices in Laem Chabang Industrial Estate, Chon Buri. *Journal of Humanities and Social Sciences Nakhon Phanom University*, 11(2), 85–98. [In Thai]
- Dechpanprasong, W., Chaiwong, M., Chindanuruks, A., Pipatpokkapole, T., & Jitratsorn, P. (2022). A Learning Management Models to Develop Learners' Practical Skills. *Journal of Suvarnabhumi Institute of Technology*, 8(2), 428-440. [In Thai]
- Derbas, A., Hnaif, A., Al-Saleh, S., Zyoud, I. A., & Al-Khawaja, H. A. (2025). Challenges of IoT integration in education: A case study of students at AlZaytoonah University of Jordan. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 12(1), 125-131.
- Förster, A. (2019). Addressing the challenges of teaching the Internet of Things. *Digital Skills Insights* 2019, 43-50.
- Greece, J A., Bangham, C., Wolff, J., Bryant, M., Gupte, G., & McGrath, D. (2025). The Effectiveness and Flexibility of Practice-Based Teaching: A Long-term, Cross-disciplinary Evaluation. *Public Health Reports*, 138(1), 114–122.
- Hamilton, E. R. & Margot, K. C. (2023). Using Practice-Based Learning to Extend Undergraduate Teaching and Learning. *International Journal Scholarship of Teaching & Learning*, 17(1), 1-11.
- Insaard, S. (2021). Micro-Learning Design of the Digital Age. *ECT Education and Communication Technology Journal*, 16(20), 16–30.
- Jamil, M., Muhammad, Y., & Qureshi, N. (2021). Critical Thinking Skills Development: Secondary School Science Teachers' Perceptions and Practices. *Sir Syed Journal of Education & Social Research*, 4(2), 21-30.
- Jongjaroen, P. & Rampai, N. (2021). Learning Media Development Using Augmented Reality Technology to Promote Digital Storytelling Skills in Fundamental Thai on the Topic of the First RamKhamhaeng Inscription among Eighth Grade Students at Saint Gabriel's College. *Journal of Mass Communication Technology, RMUTP*, 6(1), 41-52. [In Thai]

- Juntiwasarakij, S. (2025). *Industrial Internet of Things (IIoT) Market Development in ASEAN and Thailand*. Retrieved from <https://megatechthailand.com/industry-4-0/industrial-internet-of-things-iiot-market-development-in-asean-and-thailand/> [In Thai]
- Kossen, C., & Ooi, C.-Y. (2021). Trialling micro-learning design to increase engagement in online courses. *Asian Association of Open Universities Journal*, 16(3), 299-310.
- Luo, H., & Li, W. (2025). Impact of microlearning on developing soft skills of university students across disciplines. *Frontiers in Psychology*, 16, 1-31.
- Mas'odi, M., & Arma, I. P. (2024). Characters and Non-Digital Media: Case Study Trends in English Language Learning in Secondary Schools. *Assyfa Journal of Multidisciplinary Education*, 1(2), 95-105.
- Phromchan, S. (2010). *Didactic for Technical Course (Edition 5)*. Bangkok: King Mongkut's University of Technology North Bangkok.
- Poolsawad, K. (2018). *Development of Camp Management Instructional Model Using Group Decision Support System With Lateral Thinking and PMI Technique Enhance Creative Problem Solving Ability for Higher Education Learners (Doctoral dissertation)*. Faculty of Education, Chulalongkorn University. [In Thai]
- Pueanthim, N. (2024). Developing Practice-Based Learning Activities to Enhance Fashion Design Skills Using Local Products for Fine Arts Students. *Interdisciplinary Academic and Research Journal*, 4(4), 37-52. [In Thai]
- Ratsamee, S. (2024). The development of an integrated multimedia model to encourage Creative problem-solving in social studies for matthayom 3 students. *Journal of Social Studies Perspectives*, 1(1), 53-65. [In Thai].
- Sae-tae, R., & Sae-tae, K. (2022). Micro Learning: Learning Trends in The Digital Age. *Suratthani Rajabhat Journal*, 9(2), 1-19. [In Thai].
- Zhang, R. (2022). Digital Media Teaching and Effectiveness Evaluation Integrating Big Data and Artificial Intelligence. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022(1), 1-11.
- Zhu, W. (2020). Study of Creative Thinking in Digital Media Art Design Education. *Creative Education*, 11(2), 77-85.