การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ผ่านเว็บ รายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรสำหรับการศึกษาระดับอาชีวศึกษา วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

Teaching and Learning Management using Online Web Based Instruction on Electronic Devices and Circuit for Vocational Education, Chiang Mai Technical College

อนุสรณ์ เราเท่า[1], ดิเรก มณีวรรณ[1*] และ มานัส สุนันท์[1]
Anusorn Raothao[1], Direk Maneewan[1*] and Manas Sunun[1]

(วันรับบทความ : 31 มกราคม 2566 /วันแก้ไขบทความ : 5 เมษายน 2566 /วันตอบรับบทความ : 12 เมษายน 2566)
(Received Date : January 31, 2023, Revised Date : April 5, 2023, Accepted Date : April 12, 2023)

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนเว็บออนไลน์ผ่านโปรแกรม Google Sites สำหรับใช้ในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนของรายวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ในช่วงสถาณการณ์ของการแพร่ระบาดไวรัสโคโรน่า 2019 เครื่องมือวิจัย ได้แก่ บทเรียนออนไลน์ ใบงาน สื่อประกอบการสอน และแบบทดสอบ กระบวนการวิจัยเริ่มจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์เนื้อหารายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ออกแบบบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Google Sites นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างแมคคาทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวนทั้งหมด 22 คน วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จากนั้นรวบรวมข้อมูล และสรุปผลวิจัยตามสมมติฐานฐานที่กำหนด สถิติของงานวิจัย ประกอบด้วย การทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานทฤษฎีเมกุยแกนส์ สถิติการทดสอบที (t-test) แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน ค่าเฉลี่ยแบบ 5 มาตราส่วน และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Google Sites ที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38) 2) บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ที่มีค่าเท่ากับ 1.20 3) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ผู้เรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้เป็นไปตามสมมติฐานฐานงานวิจัยที่กำหนดไว้ ผลงานวิจัยที่ได้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนตามอัธยาศรัยและประยุกต์ใช้สำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเองที่รองรับกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

คำสำคัญ : รายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร, บทเรียนออนไลน์, การจัดการเรียนการสอน

---

[1] สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่
Department of Industrial Education and Technology, Faculty of Engineering Rajamangala, University of Technology Lanna, Chiang Mai
* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. 081-3668367 อีเมล: audirek@hotmail.com
* Corresponding Author, Tel. +66813668367 e-mail: audirek@hotmail.com

Abstract

This research presents an online web based instructional management through the Google Sites program. Online teaching can solve teaching problems in the subject of equipment and electronic circuits during the epidemic situation of the corona virus 2019. Research tools include: online lessons, worksheets, instructional materials, and quizzes. The research process begins with the study of relevant research, analyze course content on electronic devices and circuits, and design online lessons through the Google Sites program. Online teaching experiments were used with a sample group of 22 first-year vocational students in the Mechatronics Engineering program, enrolled in the second semester of the academic year 2021, totaling 22 people, Chiang Mai Technical College. Then collect research data and draw conclusions according to the research hypothesis. The research statistics consisted of the Meguigans theory standardized performance test, independent t-test, mean of 5 rating scale value, and standard deviation. The results showed that 1) the quality of the developed online instruction evaluated by 5 experts was appropriate at a high level (mean was 4.07 and standard deviation was 0.38), 2) the efficiency of developed online instruction agreed to Meguigans' performance standard that equaled to 1.20, 3) the comparison of learning achievement after learning was higher than before learning at the .05 level of significance, and 4) learners were satisfied with online learning management at a high level (mean equal to 4.07 and standard deviation equal to 0.38), which results are in line with the research hypothesis setting. The research results can be used as a guideline for self-learning teaching and learning and applied to lifelong learning to support learning in the 21st century.

Keywords: Electronic Devices and Circuits Course, Online Course, Teaching and Learning Management

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยได้มีความพยายามผลักดันระบบอุตสาหกรรมเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 ที่มีการแข่งขันทางด้านอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี การศึกษาทางด้านอาชีวะศึกษาเป็นส่วนสำคัญในการจัดการศึกษาวิชาชีพเพื่อพัฒนากำลังคนระดับกึ่งฝีมือระดับฝีมือและระดับผู้ชำนาญการให้สอดคล้องกับตลาดแรงงานสภาพเศรษฐกิจสังคมวัฒนธรรมเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมโดยเป้าหมายของการเรียนสายอาชีวะศึกษาจะต้องมุ่งเน้นให้กระบวนการเรียนการสอนจะต้องผ่านกระบวนการการเรียนรู้ที่มีทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติสามารถนำไปปฏิบัติงานได้จริง (Office of Vocational Education Commission, 2013) และจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในศตวรรษที่ 21 สังคมจำเป็นต้องปรับตัวและรับมือกับความเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแวดวงการศึกษา การนำเอานวัตกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนสามารถพัฒนาคุณภาพและศักยภาพในการเรียนรู้ สื่อตำราเรียน นวัตกรรมและสื่อการเรียนรู้ สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ได้อย่างเป็นระบบ (Office of the Education Council, 2017) โดยจะเป็นปัจจัยที่สำคัญในการช่วยพัฒนาคนให้มีคุณภาพตามแผนปฏิรูปประเทศไทย ที่มุ่งเน้นให้การจัดการเรียนการสอนได้ฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็นตัดสินใจในการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่ถูกต้องเหมาะสม และสามารถอยู่ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (Sintapanon, 2015) (Kuttanan & Yuangsoi, 2021) เนื่องจากสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่เกิดขึ้นภายในประเทศไทย กระทรวงศึกษาธิการจึงได้มีมาตราการให้จัดการเรียนการสอนเป็นระบบการศึกษาแบบใหม่ซึ่งส่งผลให้สถาบันการศึกษาทั่วประเทศต้องปรับตัวโดยการใช้เทคโนโลยีและคิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ ผู้สอนและผู้เรียนจะต้องมีการปรับตัวในการจัดการเรียนการสอนจากในห้องเรียนมาเป็นการเรียนการสอนออนไลน์ (Kaewponthong & Yeamsoontron, 2021) (Niyomrat et al., 2021a) (Soontorntanaphol & Prasantri, 2021) (Niyomrat et al., 2021b) เพื่อให้ภาคการศึกษาสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนได้ทั่วทุกพื้นที่ได้อย่างราบรื่น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Google Sites สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างแมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ สำหรับใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาในช่วงสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และเนื้อหาของรายวิชานี้เป็นพื้นฐานที่จำเป็นในการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ วัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่นำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบวิชาชีพในภาคอุตสาหกรรมทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ด้านแมคคาทอนิกส์ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง นอกจากนั้นสามารถใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อทางด้านวิศวกรรมในระดับปริญญาตรีได้ต่อไป โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Google Sites เป็นวิธีการหนึ่งในการใช้โปรแกรมออนไลน์ที่มีฟังก์ชันในการบริหารจัดการสร้างเว็บไซต์ที่ใช้หลักการที่คล้ายคลึงกับการแก้ไขเอกสารบ นคอมพิวเตอร์ สามารถช่วยลดช่องว่างระหว่างผู้เรียนและผู้สอนในการสื่อสารผ่านระบบเครือข่าย โดยที่ผู้สอนสามารถรวบรวมแหล่งองค์ความรู้ของเนื้อหารายวิชานำมาจัดเก็บข้อมูลไว้ในที่เดียว เช่น คำอธิบายรายวิชา ใบเนื้อหา ใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ แบบประเมิน สื่อสำเสนอ แหล่งข้อมูลศึกษาเพิ่มเติม เป็นต้น นอกจากนี้สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลความก้าวหน้า และประเมินผลของผู้เรียน (Ampun & Pasiphol, 2021) (Janyagorn et al., 2020) (Wayo et al., 2020) อันนำไปสู่การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมการจัดการศึกษาตามอัธยาศัยต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์ผ่านเว็บด้วย Google Sites รายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างแมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ผ่านเว็บด้วย Google Site วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร สำหรับการศึกษาระดับอาชีวศึกษา
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Google Site วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร สำหรับการศึกษาระดับอาชีวศึกษา
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Google Site รายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร สำหรับการศึกษาระดับอาชีวศึกษา

เอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. การเรียนการสอนออนไลน์

การเรียนการสอนออนไลน์ เป็นการเรียนการสอนที่ใช้นวัตกรรมทางการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนรู้ในห้องเรียนเป็นการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีที่ก้าวหน้า เช่น อินเตอร์เน็ต ดาวเทียม สื่อวิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น รวมถึงการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อแบบ E-Learning สำหรับใช้เป็นห้องเรียนเสมือนจริงที่ใช้เทคโนโลยีทางการสื่อสารเป็นสื่อกลางของการเรียนรู้ (Pimpasri et al., 2018) นอกจากนี้ได้มีนักการศึกษา (Promsawat, 2014) ได้กล่าวถึง การสอนออนไลน์เป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บด้วย Web browser ของระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ที่มีรูปแบบสื่อการเรียนการสอนของไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งรวมถึงการใช้เครื่องมือสื่อสารในการสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียน ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา และการเรียนการสอนออนไลน์ (Surapanyo, 2022) เป็นการดำเนินการเรียนการสอนในลักษณะเดียวกันกับในห้องเรียนมีการใช้สื่อผสมผสานผ่านช่องทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเรียนรู้ได้อย่างไม่มีข้อจำกัดทางด้านเวลา และสถานที่ สามารถดำเนินการให้ครอบคลุมทุกส่วนตามองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน เช่น ออกแบบจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยใช้เครื่องมือเทคโนโลยี และช่องทางออนไลน์เข้ามาร่วมในการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ดังนั้นในบทความวิจัยนี้ สามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนออนไลน์เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมทางการศึกษาในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนแบบผสมผสาน และประเมินผลการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตของ Website และใช้สื่อสังคม (Social Media) ช่วยลดช่องว่างระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ที่สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ทุกที่ ทุกเวลา โดยนำมาประยุกต์ใช้กับ

การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บด้วยโปรแกรม Google Site กรณีศึกษาในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทรอนิกส์และวงจร สำหรับการจัดการศึกษาระดับอาชีวศึกษา

2. การออกแบบบทเรียนออนไลน์ผ่านเว็บ

กรอบแนวคิดของการออกแบบบทเรียนออนไลน์ผ่านเว็บ ได้มีนักการศึกษาหลายๆ ท่าน ได้นำเสนอรูปแบบวิธีการที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่ง่ายต่อความเข้าใจ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ดิลลอน (Dillon & Zhu, 1997) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนในการสร้างบทเรียนออนไลน์จะมีลักษณะเป็นสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเว็บเพื่อการเรียนการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

a. ศึกษาเนื้อหารายวิชาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้
b. ออกแบบแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและวิเคราะห์ความต้องการและระดับของผู้เรียน
c. วางแผน จัดรูปแบบโครงสร้าง และการจัดเรียงลำดับข้อมูลของเนื้อหา
d. ออกแบบโครงสร้างเพื่อการเข้าถึงข้อมูล โดยพิจารณาจากลักษณะผู้เรียนและเนื้อหาโครงสร้างของรายวิชา
e. ทดสอบรูปแบบเพื่อหาข้อผิดพลาด จากนั้นปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้งาน

นอกจากนี้ นักการศึกษา (Pernici & Casati, 1997) ได้นำเสนอกระบวนการออกแบบเว็บไซต์ที่แบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) วิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ ที่ประกอบด้วย การตั้งวัตถุประสงค์ การกำหนดผู้เรียน และการเตรียมทรัพยากรที่จำเป็นในด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ 2) กำหนดแนวทางในการสร้างเว็บไซต์ ได้แก่ เนื้อหา กิจกรรม และขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 3) กำหนดวิธีการวางแผนในการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation) รวมไปจนถึงการกำหนดรายการเมนู (Menu) และการเรียงลำดับของข้อมูล และ 4) กำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ที่มีในแต่ละส่วนให้มีความกระชับและมีความหมายไม่คลุมเครือ ดังนั้นจากแนวคิดการออกแบบบทเรียนออนไลน์ผ่านเว็บที่ได้กล่าวถึงข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การออกแบบบทเรียนออนไลน์ผ่านเว็บสำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนจะต้องศึกษาโครงสร้างหลักสูตรรายวิชา กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับระดับของผู้เรียน โดยกำหนดการแสดงผลในการเข้าสู่เนื้อหา การเชื่อมโยงในแต่ละหัวข้อมีความสอดคล้องซึ่งกันและกัน มีความสะดวกและไม่ยุ่งยากในการสืบค้นหาข้อมูล

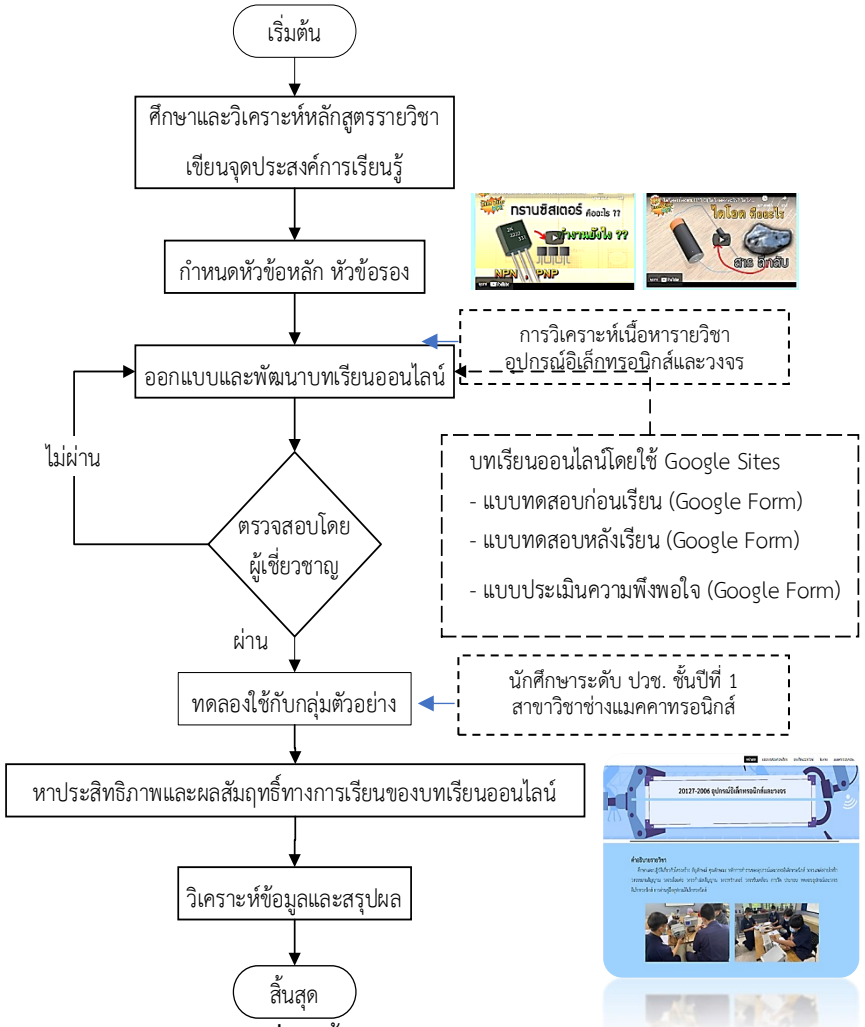
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) ที่ได้นำกระบวนการของ ADDIE (Sahapong, 2020) ที่ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) 2) ขั้นการออกแบบ (Design) 3) ขั้นการพัฒนา (Development) 4) การทดสอบและนำไปใช้ (Implementation) และ 5) การประเมินผล (Evaluation) มาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนออนไลน์ โดยมีวิธีดำเนินงานที่เริ่มจากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การวิเคราะห์หลักสูตร การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์และวงจร แนวทางการสร้างบทเรียนออนไลน์ เป็นต้น จากนั้นการกำหนดวัตถุประสงค์การสอน กำหนดหัวข้อหลัก หัวข้อรองที่ใช้ในการสอน ขั้นตอนถัดไปจะเป็นการออกแบบและสร้างบทเรียนออนไลน์โดยใช้โปรแกรม Google Sites จากนั้นนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ประสิทธิภาพ วัดหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน แสดงขั้นตอนการดำเนินการได้ดังแสดงในรูปที่ 1 และรายละเอียดในการดำเนินงานมีดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างแมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ที่ได้ลงทะเบียนเรียนในวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาแมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ ที่ได้ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 22 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) สำหรับใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย



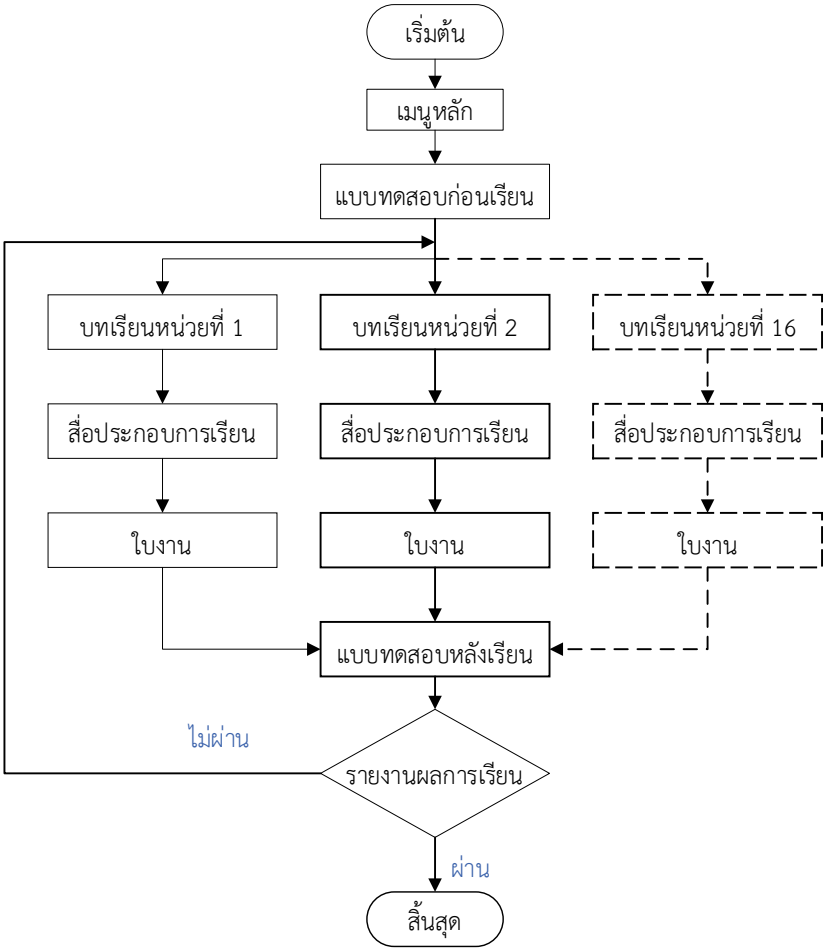
รูปที่ 1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนออนไลน์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
   a. บทเรียนออนไลน์วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ใบงานการทดลองจำนวน 16 หน่วยเรียน และสื่อประกอบการเรียนในรูปแบบของวิดิทัศน์
   b. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมีเงื่อนไขคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน
   c. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google sites ที่พัฒนาขึ้น
3. การสร้างบทเรียนออนไลน์

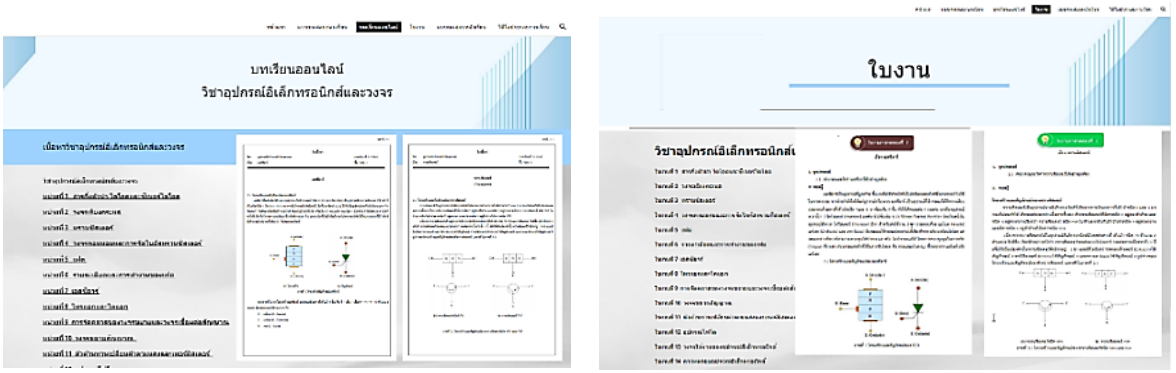
การสร้างบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google sites ในงานวิจัยนี้สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร มีขั้นตอนการออกแบบโดยมีรายละเอียดดังนี้

   a. ศึกษาเอกสารลักษณะรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร เพื่อดำเนินการวิเคราะห์และกำหนดขอบเขตและเนื้อหาของบทเรียน กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
   b. ศึกษาการวิธีการสร้างเว็บไซด์ด้วย Google Sites เพื่อนำมาประยุกต์ใช้สร้างเป็นบทเรียนออนไลน์ด้วย
   c. เขียนแผนผังการทำงาน (Flowchart) และการนำเสนอเนื้อหาในส่วนของบทเรียนผ่านเว็บโดยการแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ๆ ตามบทเรียนผ่านเว็บ และจัดทำบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ของบทเรียนของบทเรียนออนไลน์ สามารถดังแสดงในรูปที่ 2 ที่ประกอบไปด้วย 1) เมนูหลัก สำหรับใช้ในการแสดงรายละเอียดของคำอธิบายรายวิชาและช่องทางในการติดต่อครูผู้สอน 2) แบบทดสอบก่อนเรียนและ

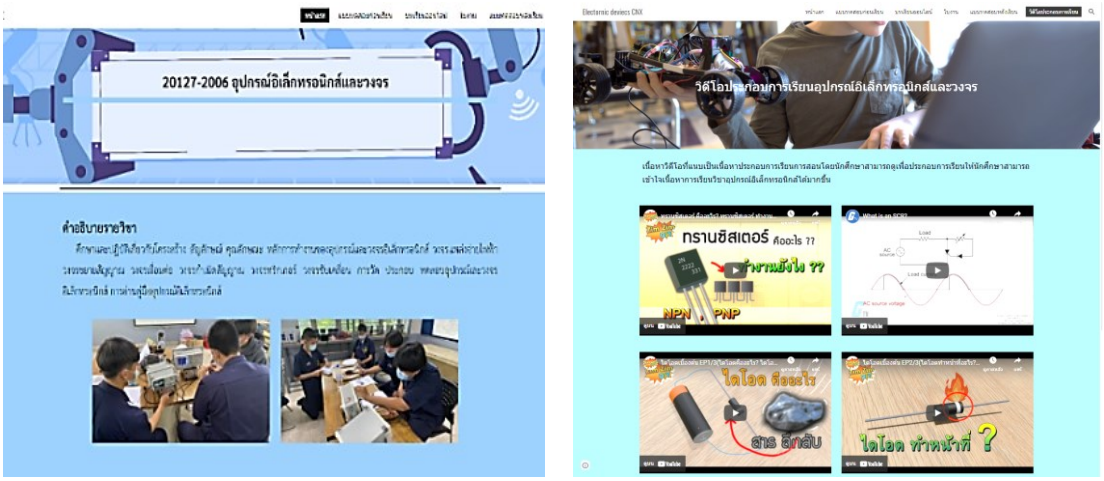
แบบทดสอบหลังเรียนสำหรับใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ Google Forms 3) บทเรียนออนไลน์ซึ่งมีเนื้อหาและใบงานการทดลอง ทั้งหมดจำนวน 16 หน่วย โดยเรียงลำดับเนื้อจากเรื่องที่ง่ายไปยังเนื้อหาที่ยากสามารถแสดงตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 3 และ 4) สื่อประกอบการเรียนที่ผู้สอนรวบรวมสำหรับใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติการทดลองใบงาน สามารถแสดงตัวอย่างได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 2 แผนผังแสดงการออกแบบบทเรียนออนไลน์



รูปที่ 3 ตัวอย่างใบเนื้อหาและใบงานที่ใช้สำหรับการเรียนออนไลน์



รูปที่ 4 ตัวอย่างสื่อประกอบการเรียนที่ใช้สำหรับการเรียนออนไลน์

4. การเก็บรวมรวมข้อมูล
   a. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
   b. ดำเนินกิจกรรมการสอน โดยให้ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites ที่พัฒนาขึ้น
   c. เมื่อศึกษาจบทั้ง 16 หน่วยเรียนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google sites ที่พัฒนาขึ้น
   d. เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดแล้วนำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ

ผลการวิจัย

จากการจัดการเรียนการสอนโดยการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ด้วย Google Sites รายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ที่ได้รับการประเมินจากอาจารย์ผู้สอนในสาขาทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 ท่าน และเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนจำนวน 22 คน สามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่แบ่งออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

การประเมินความเหมาะสมของบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites ที่พัฒนาขึ้น จะใช้แบบประเมินชนิดมาตรส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (5 Rating Scale) โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google site มีผลการประเมิน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา พบว่า มีการกำหนดและการจัดเรียงลำดับเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 รองลงมาจะเป็นความเหมาะสมกับระดับผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มีการจัดกิจกรรม แบบฝึกหัดที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ สามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนออนไลน์ได้อย่างเหมาะสม โดยในภาพรวมจะเห็นได้ว่า เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57) 2) ด้านสื่อการเรียนการสอน พบว่า สื่อนำเสนอมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 รองลงมาจะเป็นเสียงบรรยายของสื่อประกอบการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 โดยตัวอักษรมีขนาด รูปแบบสี รูปภาพ ที่ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น โดยในภาพรวมจะเห็นได้ว่า สื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46) และ 3) ด้านการใช้งานบทเรียนออนไลน์ พบว่า บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีความสะดวกต่อการใช้งานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 รองลงมาจะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกฝนในการค้นคว้าหาข้อมูลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและผู้สอนสามารถนำไปใช้งานได้จริง

สรุปผลในภาพรวมจะเห็นได้ว่า บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50) โดยผลการประเมินความเหมาะสมทั้งหมดโดยผู้เชี่ยวชาญจากการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites ที่พัฒนาขึ้น พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38) ที่มีการกำหนดและการจัดเรียงลำดับเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การใช้สื่อนำเสนอมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับรายวิชา มีความสะดวกต่อการใช้งาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการค้นคว้าหาข้อมูลและศึกษาได้ด้วยตนเอง

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนออนไลน์

ข้อที่	รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ด้านเนื้อหา				
1.	เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.20	0.45	มาก
2.	ปริมาณเนื้อหาแต่ละหน่วยเรียน	3.80	0.84	มาก
3.	ความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.00	0.00	มาก
4.	มีกิจกรรมและแบบฝึกหัดสอดคล้องตามวัตถุประสงค์	3.80	0.45	มาก
5.	การเรียงลำดับเนื้อหาแต่ละหน่วยเรียน	4.20	0.45	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.00	0.32	มาก
ด้านสื่อการเรียนการสอน				
6.	ภาพที่ใช้ประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา	3.80	0.84	มาก
7.	สื่อที่นำเสนอมีเนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา	4.40	0.55	มาก
8.	ความละเอียดและความคมชัดของสื่อการสอน	4.20	0.84	มาก
9.	เสียงบรรยายประกอบการเรียนการสอน	4.20	0.45	มาก
10.	ตัวอักษรมีขนาด สี และรูปแบบทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.00	0.71	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.12	0.46	มาก
ด้านการใช้งานบทเรียนออนไลน์				
11.	บทเรียนออนไลน์มีความน่าสนใจ	3.80	0.45	มาก
12.	บทเรียนออนไลน์มีความสะดวกต่อการใช้งาน	4.40	0.55	มาก
13.	ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์ได้ด้วยตนเอง	4.00	0.71	มาก
14.	บทเรียนออนไลน์ส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกการค้นคว้าข้อมูล	4.20	0.45	มาก
15	บทเรียนออนไลน์สามารถนำไปใช้งานได้จริง	4.00	0.71	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.08	0.50	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.07	0.38	มาก

2. ผลการหาประสิทธิภาพจากบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

การหาประสิทธิภาพจากบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น โดยจากการนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 22 คน ที่เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาแมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ โดยใช้ทฤษฎีเมกุยแกนส์ สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์โดยใช้ทฤษฎีเมกุยแกนส์จากกลุ่มตัวอย่าง (n=22)

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนต่ำสุด	คะแนนสูงสุด	คะแนนเฉลี่ย	ทฤษฎีเมกุยแกนส์
ก่อนเรียน	40	8	16	11.45	1.20
หลังเรียน	40	20	38	31.55	

จากตารางที่ 2 แสดงผลจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น พบว่า คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.45 และคะแนนทดสอบหลังเรียน (Pre-test) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.55 และผลจากการคำนวณหาประสิทธิภาพตามทฤษฎีของเมกุยแกนส์จากบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 1.20 (>1.00) สามารถสรุปได้ว่า บทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานเมกุยแกนส์ที่กำหนด

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Google site ในรายวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร สำหรับการเรียนการสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาแมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google site รายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร (n=22)

คะแนนทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	t	df	p
ก่อนเรียน	40	11.45	5.59	16.42	21.00	0.00**
หลังเรียน	40	31.55	21.59			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จากคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และคะแนนทดสอบหลังเรียน (Post-test) พบว่า คะแนนการทดสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.45 และคะแนนการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.55 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์

ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ผ่านเว็บด้วยโปรแกรม Google Site ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร สำหรับการศึกษาระดับอาชีวศึกษา ที่ประกอบไปด้วย คู่มือครู สื่อการสอน และแบบทดสอบ โดยการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 22 คน โดยผลที่ได้จากการประเมินระดับความพึงพอใจ สามารถแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์

ข้อที่	รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.	เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.27	0.55	มาก
2.	เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียน	4.18	0.66	มาก
3.	เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	3.91	0.68	มาก
4.	รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้การนำเสนอมีความเหมาะสม	3.95	0.72	มาก
5.	รูปภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสม	4.05	0.79	มาก
6.	สื่อมีความถูกต้อง ชัดเจน มีรูปแบบนำเสนอที่น่าสนใจ	3.86	0.64	มาก
7.	มีกิจกรรม แบบฝึกหัดสอดคล้องตามวัตถุประสงค์	4.23	0.75	มาก
8.	ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์ได้ด้วยตนเอง	3.91	0.75	มาก
9.	บทเรียนออนไลน์มีความสะดวกต่อการใช้งาน	4.41	0.50	มาก
10.	สามารถประยุกต์ใช้เนื้อหากับรายวิชาอื่นได้	4.00	0.76	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.08	0.49	มาก

ตารางที่ 4 แสดงผลจากการประเมินหาความพึงพอใจจากผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น พบว่า บทเรียนออนไลน์มีความสะดวกต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 การจัดการเรียนการสอนมีกิจกรรม แบบฝึกหัด เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน โดยภาพรวมทั้งหมดของผลการประเมินความพึงพอใจ มีค่าอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49)

อย่างไรก็ตามจากการสัมภาษณ์ผู้สอน ได้แสดงความคิดเห็นในภาพรวมไว้ว่า “การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนออนไลน์เป็นรูปแบบวิธีการในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ที่สามารถช่วยในการแก้ไขปัญหา จากสถานการณ์วิกฤตต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ โดยผู้สอนสามารถบริหารและจัดการเวลาในการจัดการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ได้สะดวก สามารถจัดการเรียนการสอนได้ทุกที่ ทุกเวลา แต่มีข้อจำกัดในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ทำให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนลดน้อยลง การติดตามความก้าวหน้าทางการเรียนค่อนข้างทำได้ยาก ผู้เรียนบางส่วนไม่มีสมาธิในการเรียนอันมีผลมาจากปัจจัยอื่น ๆ เช่น สภาพแวดล้อม บรรยากาศ เสียงการรบกวน ที่ส่งผลต่อความตั้งใจและสมาธิของผู้เรียนได้” นอกจากนั้นจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เรียน ได้แสดงความรู้สึกต่อการเรียนแบบออนไลน์ไว้ว่า “การเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ หากผู้เรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาที่สอน ผู้เรียนสามารถทบทวนซ้ำได้ ผู้เรียนได้ฝึกและใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ การเรียนแบบออนไลน์มีประโยชน์ที่สามารถช่วยในด้านการประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปสถานศึกษา แต่จะมีปัญหาและอุปสรรคในการเรียนการสอน ได้แก่ ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่มีเสถียรภาพ ระบบการสื่อสารทำงานช้า ความคงทนในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ๆ ลดน้อยลง การจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ในบางพื้นที่ไม่เหมาะสม อันส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ลดต่ำลง”

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ สำหรับนักศึกษาระดับอาชีวศึกษา โดยผลจากคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พบว่า บทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานเมกุยแกนส์ ที่มีค่าเท่ากับ 1.20 ผลจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลของการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการ สอนที่พัฒนาขึ้น มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08) ที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Janyagorn et al., (2020) ที่ได้พัฒนาห้องเรียนดิจิทัลด้วยโปรแกรม Google Sites ที่เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเกิดทักษะและเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ ตลอดจนช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนฝึกทักษะปฏิบัติได้ด้วยตนเอง รวมทั้งสามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ มีข้อจำกัดในการที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาและทบทวนเนื้อหาด้วยตัวเองเป็นส่วนใหญ่ที่ผู้เรียนจะต้องมีสมาธิและมีความมุ่งมั่นและตั้งใจในการเรียนรู้ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนทำได้ค่อนข้างจำกัด ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนหรือเนื้อหาใหม่ได้ภายในระยะเวลาจำกัด ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงจำเป็นต้องออกแบบและพัฒนาสื่อประกอบการเรียนการสอนที่มีความหลากหลายและมีคุณภาพที่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องมีการส่งเสริมทักษะการปฏิบัติงานที่เหมาะสม ที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wayo et al. (2020) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ ผู้สอนจะต้องมีหน้าที่ในการจัดการกิจกรรมเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และจัดให้มีการวัดและประเมินผลเป็นรายบุคคล เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่เหมาะสม โดยใช้เครื่องมือดิจิทัลต่าง ๆ ร่วมกับวิธีการที่สามารถทำได้ง่าย สะดวก และมีประสิทธิภาพสูง

นอกจากนั้น ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นแสดงให้เห็นว่า สามารถนำมาใช้ในแก้ไขปัญหาในช่วงสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการประยุกต์ใช้งานในการประกอบวิชาชีพในภาคอุตสาหกรรมด้านสาขาอิเล็กทรอนิกส์และแมคคาทอนิกส์ได้อย่างเหมาะสม โดยที่ผู้เรียนสามารถกลับมาทบทวนเนื้อหาความรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองและการศึกษาตลอดชีวิตได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการพัฒนางานวิจัยนี้ ผู้สอนควรพัฒนาและจัดให้มีกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบที่หลากหลายทั้งแบบ On-hand และ On-line ที่ส่งเสริมทักษะในการปฏิบัติงานทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนที่รองรับกับการทดสอบคุณลักษณะสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ผู้เรียนมีสมมรรถนะที่จำเป็นในการนำมาประยุกต์ใช้งานตามมาตรฐานวิชาชีพ สำหรับการพัฒนางานวิจัยครั้งต่อไป ผู้สอนควรกำหนดเนื้อหาสาระและการจัดลำดับเนื้อหาที่มีความกระชับเข้าได้ใจง่าย มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน และใช้เทคโนโลยีที่มีความทันสมัยให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงแห่งโลกดิจิทัล ควรทำการวิจัยในการศึกษาด้านความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์และควรพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี Augmented Reality (AR) หรือ Virtual Reality (VR) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ นายอภินันท์ สุยะลังกา นักศึกษาสาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่คอยช่วยเหลือในการออกแบบสื่อการสอน เก็บและรวบรวมข้อมูล ตลอดจนสนับสนุนข้อมูลที่ทำให้ให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Ampun, K., & Pasiphol, S. (2021). The Effect of Using Electronic Portfolios Together with Activities According to the STEM Educational Approach on Science Process Skill Development of Elementary School Students. Journal of Educational Measurement, 38(104), 118–131. [in Thai]

Dillon, A., & Zhu, E. (1997). Designing web-based instruction: a human-computer interaction perspective (Badrul H. khan Web-based instruction, Ed.). NJ: Educational Technologies Publication.

Janyagorn, M., Utthisain, K., Promma, W., Buachan, K., & Khuntee, K. (2020). Developing a Digital Classroom of Information Technology for Career Management Course (Code 30001-2001) with Google Sites. Baddhana Journal, 7(2), 385–392. [in Thai]

Kaewponthong, S., & Yeamsoontron, P. (2021). Online Learning During the Covid-19'S Epidemic of Higher Educational Institutions in Chanthaburi Province. Journal of Graduate MCU KhonKaen Campus, 8(3), 175–186. [in Thai]

Kuttanan, Sub. LT. K., & Yuangsoi, I. (2021). New Vocations with Ethical Technology Use. T-VET Journal, 5(9), 24–37. [in Thai]

Niyomrat, P., Watcharakan, J., Puncharat, A., & Raksatan, C. (2021). Online Learning During the Covid-19'S Epidemic of Higher Educational Institutions in Chanthaburi Province. Journal of Graduate MCU KhonKaen Campus, 8(3), 175–186. [in Thai]

Niyomrat, P., Watcharakan, J., Puncharat, A., & Raksatan, C. (2021). Online Teaching Format Under the Circumstances of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Journal of Human Society Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, 11(2), 1-16 [in Thai]

Office of the Education Council. (2017). The National Education plan B.E. 2560-2579. Office of the Education Council. [in Thai]

Office of Vocational Education Commission. (2013). B.E. 2556 Vocational Certificate Program, Industrial Subject. [in Thai]

Pernici, B., & Casati, F. (1997). The Design of Distance Education Applications Based on the World Wide Web (I. B. H. K. (Ed.), Ed.). NJ: Educational Technologies Publications.

Pimpasri, U., Arreerard, W., & Arreerard, T. (2018). Opinions of Instructors on the Components of Information Technology Application for Online Teaching and Learning Management of Graduate Courses. Journal of Science and Technology Buriram Rajabhat University, 2(2), 1–18. [in Thai]

Promsawat, S. (2014). A Development of Lesson Trough Internet on Designing Website using HTML Langauge for Mattayomsuksa 4 Students (master's thesis). Burapha University. [in Thai]

Sahapong, T. (2020). Effect of Developing the Multimedia (ADDIE Model) to Enhance the Tradition and Culture in the Subject of Development of Electronics Media for Learning. Journalof Technology Management Rajabhat Mahasarakham University, 7(2), 7–14. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/ itm-journal/article/view/240513. [in Thai]

Sintapanon, S. (2015). Learning management for modern teachers...to develop learners' skills in the 21st century. 9119 Printing Techniques. [in Thai]

Soontorntanaphol, N., & Prasantri, W. (2021). The Transition of On-site Practical Music Teaching to Online Teaching as a Result of the COVID-19 Crisis. Journal of Humanities and Social Sciences Phranakhon Rajabhat University, 5(2), 159–179. [in Thai]

Surapanyo, P. C. (2022). Online Active Learning and Teaching for Teacher Education. Ratchaphruek Journal, 20(1), 1–13. [in Thai]

Wayo, W., Charoennukul, A., Kankaynat, C., & Konyai, J. (2020). Online Learning Under the COVID-19 Epidemic:Concepts and applications of teaching and learning management. Regional Health Promotion Center 9 Journal, 14(34), 285–298. [in Thai]

การอ้างอิงบทความนี้

APA Raothao, A., Maneewan, D., & Sunun, M. (2023). Teaching and Learning Management using Online Web Based Instruction on Electronic Devices and Circuit for Vocational Education, Chiang Mai Technical College. *Journal of Technical and Engineering Education*, 14(1), 1–12. Thaijo. https://doi.org/10.14416/j.ftee.2023.04.01

MLA Raothao, Anusorn, et al. "Teaching and Learning Management Using Online Web Based Instruction on Electronic Devices and Circuit for Vocational Education, Chiang Mai Technical College." *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 14, no. 1, Apr. 2023, pp. 1–12, https://doi.org/10.14416/j.ftee.2023.04.01. Thaijo.

ISO690 A. Raothao, D. Maneewan, and M. Sunun, "Teaching and Learning Management using Online Web Based Instruction on Electronic Devices and Circuit for Vocational Education, Chiang Mai Technical College," *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 14, no. 1, pp. 1–12, Apr. 2023, doi: https://doi.org/10.14416/j.ftee.2023.04.01.