



การพัฒนาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมและความเป็นนวัตกรรมด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัย
ร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ กรุงเทพมหานคร
Developing Innovative and Creative Skills Through Teaching Research-Based
Projects, in Conjunction with the STEAM4INNOVATOR Approach, in the
Subject of Electronic Projects for Students in the 1st Year of the
Higher Vocational Certificate (Vocational Certificate 1) program
at Nawamintharachuthit Vocational College, Bangkok

จิรายุทธิ์ อ่อนศรี

แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ประเทศไทย

* ผู้รับผิดชอบบทความ

Jirayut Onsri

Department of Electronics Technology, Nawamintharachuthit Vocational College, Thailand

* Corresponding author: dons.2525.rin@gmail.com

Received: August 16, 2025 / Revised: October 10, 2025 / Accepted: October 24, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ (2) ศึกษาผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ (3) ศึกษาความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ และ (4) ศึกษาความสุขของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ ประชากรได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ปีการศึกษา 2566 รวม 4 ห้องเรียน จำนวน 97 คน กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2566 จำนวน 21 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ซึ่งได้มาจากการจับสลากมา 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR จำนวน 5 แผน (2) แบบประเมินทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม (3) แบบประเมินผลงานสร้างสรรค์นวัตกรรม (4) แบบประเมินความเป็นนวัตกรรม และ (5) แบบสอบถามความสุขต่อการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

คำสำคัญ: การพัฒนาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม; การสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัย; แนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR

ผลการวิจัยพบว่า (1) ทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบSTEAM4INNOVATOR ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (2) ผลการประเมินผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR สามารถสร้างชิ้นงานนวัตกรรม จากกลุ่มผู้เรียนจำนวน 7 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน รวม 21 คน พบว่าชิ้นงานนวัตกรรมของนักเรียน สูงกว่าเกณฑ์ระดับคุณภาพร้อยละ 80 ของการประเมินที่ตั้งไว้ (3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR มีความเป็นนวัตกร โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก และ (4) ความสุขของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR ในภาพรวมอยู่ในระดับมีความสุขอย่างยิ่ง

Abstract

This research aims to (1) study students' innovative creative skills by teaching them to think and complete research-based projects with the STEAM4INNOVATOR concept in the subject of electronic projects. (2) Study the creative work of students by teaching them to think and conquer research-based projects together with the STEAM4INNOVATOR concept in the subject of electronic projects. (3) Study the innovativeness of students by teaching them to think and conquer research-based projects together with the STEAM4INNOVATOR concept in the subject of electronic projects. (4) Study the happiness of students towards learning management by teaching them to think and conquer research-based projects together with the STEAM4INNOVATOR concept in the subject of electronic projects. The population consists of 1st year Higher Vocational Certificate students 1 in the Industrial subject category, academic year 2023, totaling 4 classrooms, 97 people. The sample group consisted of 21 students in the first year of the Higher Vocational Certificate (Vocational Certificate 1) in the Electronics Engineering Department, academic year 2023, obtained from cluster random sampling using the classroom as the unit of sampling, which was obtained by drawing lots for 1 classroom. Using the classroom as a unit for random sampling, which was obtained by drawing lots for 1 classroom, the research tools consisted of (1) 5 learning management plans by teaching to think and conquer research-based projects together with the STEAM4INNOVATOR concept. (2) Innovation Creation Skills Assessment Form (3) Innovation Creation Performance Assessment Form (4) Innovator Assessment Form and (5) Questionnaire on happiness towards learning management. Data were analyzed using statistics, percentage, mean and standard deviation. The research results found that (1) students' innovative creative skills through teaching them to think and complete research-based projects in conjunction with the STEAM4INNOVATOR concept were at a very good level overall. (2) The results of evaluating students' creative work after learning by teaching them to think and complete research-based projects together with the STEAM4INNOVATOR concept. Able to create innovative works from 7 groups of learners, 3 people per group, found that the students' innovative works were higher than the quality level criteria of 80 percent of the set assessment. (3) Students who received learning management by teaching them to think and complete research-based projects together with the STEAM4INNOVATOR concept were considered innovative and overall at a very good level. and (4) The students' happiness towards

learning management by teaching them to think and conquer research-based projects together with the STEAM4INNOVATOR concept was overall at a very happy level.

Keywords: Developing innovative skills; Teaching research-based project thinking; and the STEAM4INNOVATOR concept.

1. บทนำ

การเรียนรู้ในระดับอาชีวศึกษาในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นการจัดการการศึกษาเพื่อพัฒนามนุษย์ให้เป็นนักคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล มีระเบียบขั้นตอน วางแผนบริหารจัดการและการตัดสินใจ มีแนวทางการแก้ปัญหา มีทักษะการเรียนรู้ แสวงหาความรู้และแนวทางใหม่ ๆ พัฒนตนเองในการสร้างงานให้สอดคล้องกับวิชาชีพ บูรณาการความรู้ทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ ประยุกต์ใช้ในงานอาชีพสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี (สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ, 2563) การพัฒนาเยาวชนให้เป็นผู้รู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics literacy) และสามารถปรับตัวให้เป็นบุคคลที่พร้อมต่อการเรียนรู้เพื่อทันกับการเปลี่ยนแปลงในโลกาภิวัตน์ที่มีการเปลี่ยนแปลงของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ พื้นฐาน และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วด้วยสาเหตุนี้จึงจำเป็นต้องจัดวิชาอิเล็กทรอนิกส์เป็นวิชาการเรียนรู้ในสถานศึกษาเพื่อใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างพื้นฐานการคิดเชิงอิเล็กทรอนิกส์ การวิเคราะห์ที่เป็นระบบให้กับผู้เรียน โดยประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เอื้อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตจริงตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2556) จึงมีการจัดการศึกษาเพื่อยกระดับและพัฒนาศักยภาพกำลังคนระดับฝีมือให้มีสมรรถนะสูง สอดคล้องกับความต้องการกำลังคนของตลาดแรงงาน ชุมชน สังคม และสามารถประกอบอาชีพอิสระได้ โดยคำนึงถึงการจัดการเรียนรู้ที่เน้นด้านทักษะวิชาชีพอิเล็กทรอนิกส์ การเชื่อมโยงสู่วิชาชีพ การให้เหตุผล สนับสนุนการตัดสินใจ และการคิดเชิงสร้างสรรค์ในการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมสายอาชีพ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ทางวิชาชีพ โดยจะเห็นได้ว่าเป็นทักษะที่สร้างเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นในการทำงานของโลกอนาคตสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สอดรับกับความต้องการของผู้ประกอบการด้านสมรรถนะข้ามสายงานของผู้เรียนอาชีวศึกษา (Transversal Competencies) (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2563) จากบันทึกหลังการสอนของผู้วิจัย พบว่า การสร้างสรณ์นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชน นักเรียนอธิบายกระบวนการข้ามขั้นตอนหรือไม่ครบความสำคัญ ขาดการเรียงลำดับในการนำเสนอผลงาน บางครั้งนักเรียนพัฒนาสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมแต่ไม่ตอบโจทย์ในปัญหาที่จะแก้ไข การทำงานกลุ่มขาดการวางแผนทำให้ชิ้นงานไม่ประสบความสำเร็จ การค้นหาข้อมูลอ้างอิงและสนับสนุนก่อนพัฒนานวัตกรรมไม่สัมพันธ์กัน รวมทั้งนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ขาดขั้นตอนในการปฏิบัติงานโครงการที่ชัดเจน ส่งผลให้ทักษะในการปฏิบัติงานทางวิชาชีพอยู่ในระดับต่ำ และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนโครงการอิเล็กทรอนิกส์ (วิทยาลัยการอาชีวพนมวินทรราชูทิศ, 2565) สอดคล้องกับ จิตรา สุขเจริญ (2561) ได้กล่าวว่าครูส่วนใหญ่จะสอนแบบเร่งรัดเนื้อหา ไม่ได้ปลูกฝังให้มีกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาเชิงระบบ นักเรียนจึงขาดทักษะในการวางแผนการทำงานและเผชิญกับปัญหาที่มีความซับซ้อน ทำให้นักเรียนไม่เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายต่อการเรียนและไม่มีความสุขในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปถ่ายทอดหรือปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ จากปัญหาที่เกิดขึ้นครูผู้สอนต้องแสวงหาวิธีการในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนให้สามารถทำงานร่วมกัน (Collaborative Working) สร้างแรงจูงใจในชั้นเรียนสามารถปรับตัวให้ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างยืดหยุ่น การรู้จักหน้าที่ของตนเอง ทักษะในการคิดแบบวิจารณ์ญาณเชื่อมโยงสาระวิชาที่หลากหลายมาประยุกต์ในการเรียนรู้สร้างสรรค์นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์สายอาชีพ เพื่อเตรียมนักเรียนสู่สังคมการทำงานใหม่ ทักษะการเรียนรู้ด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ และการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล (วิจารณ์ พานิช, 2555, หน้า 28) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนโครงการ

อิเล็กทรอนิกส์ได้ตรงความสามารถในการใช้ความรู้ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะวิชาชีพ และประสบการณ์ทางเทคโนโลยีดิจิทัล ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์พัฒนาตนเองสู่การเป็นนวัตกรรม เพื่อประดิษฐ์นวัตกรรมใหม่ โดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวของนักเรียนมาสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเองและสามารถนำเสนอผลงานต่อยอดเชิงธุรกิจได้ในอนาคต (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา, 2562ก, หน้า 21-24)

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ โดยคาดหวังว่าจะสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนักนวัตกรรมที่สร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมสายอาชีพได้อย่างมีคุณภาพ มีทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยการคิดอย่างเป็นระบบ เรียนรู้กระบวนการวิจัยเบื้องต้นสู่การประกอบอาชีพ ประยุกต์พัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยหลักการบูรณาการข้ามศาสตร์การเรียนรู้ หาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้รายวิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ พร้อมทั้งมีความสุขต่อการเรียนรู้ รวมถึงเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนโครงงานในระดับอาชีวศึกษาที่นำไปใช้ในการประกอบอาชีพที่ตรงกับสมรรถนะวิชาชีพได้ และพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของครูมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาจึงได้กำหนดวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1.1 เพื่อศึกษาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์

1.2 เพื่อศึกษาผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์

1.3 เพื่อศึกษาความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์

1.4 เพื่อศึกษาความสุขของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์

2. ทบทวนวรรณกรรม

2.1 ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม

ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมเป็นหนึ่งในทักษะทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถประกอบอาชีพและดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ จัดเป็นทักษะเชิงประยุกต์ (Apply skills) ที่ต้องผสมผสานทักษะต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา, 2562ก) โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนสามารถในการใช้ความรู้ (Knowledge) จินตนาการ (Imagination) ความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) ความร่วมมือ (Collaborative) ไปประยุกต์ใช้ในงานอาชีพที่สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน และเป็นการเตรียมความพร้อมผู้เรียนสู่โลกอนาคต ผ่านกระบวนการสร้างสรรค์เชิงความคิด วิธีการออกแบบและสร้างผลงานนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชน สังคม และประเทศชาติ ในอนาคต การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานถ้าครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามบริบทของผู้เรียนก็จะช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีแรงกระตุ้นอยากเรียนรู้ต่อไป สอดคล้องกับ ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow) (Martin, & Joomis, 2007) ที่กล่าวว่า ผู้สอนเข้าใจธรรมชาติของผู้เรียน ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมกับช่วงวัยเหมาะสมกับพัฒนาทางการสติปัญญา พร้อมกับใช้วิธีการวัดผลและประเมินผลที่หลากหลาย สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียนและพัฒนาการของผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทางสติปัญญา ฝึกการคิด กล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจ และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับ วิจารย์ พานิช (2555) ได้กล่าวว่าหน้าที่สำคัญของผู้สอนนั้น คือ การทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) และเสนอแนะเครื่องมือในการเข้าถึงองค์ความรู้ผ่านวิธีการต่าง ๆ คอยแนะนำ



ชี้แนะแนวทางในการวางแผนและดำเนินโครงการและตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานจึงเป็นส่วนสำคัญให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบ

2.2 การเป็นนวัตกร

การเป็นนวัตกรคือผู้ที่มีความรู้ความสามารถ แล้วประยุกต์ใช้ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างกระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ๆ วสันต์ สุธาวาส และพิทักษ์ ศิริวงศ์ (2558) กล่าวว่า นวัตกร คือ ผู้ที่ริเริ่มประดิษฐ์คิดค้น สร้างสรรค์ และสนับสนุนให้เกิดเทคนิควิธีการ หรือผลงานที่เป็นนวัตกรรม สำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของตนเอง ซึ่งมีประโยชน์ มีคุณค่า และเหมาะสมต่อการพัฒนาการเรียนรู้ คุณลักษณะดังกล่าว วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา (2562) กล่าวว่า ผลลัพธ์จากการใช้กระบวนการคิดสร้างสรรค์ของผู้ที่มีนิสัยชอบคิดหาวิธีการใหม่ ๆ ที่ดีกว่าเดิมอยู่เสมอ เป็นสิ่งที่นวัตกร ต้องมีอยู่ในตนเอง ซึ่งนวัตกรจะมีคุณลักษณะที่สำคัญ คือ (1) มองกิจกรรมต่าง ๆ ว่าเป็นโอกาสของการเรียนรู้ (2) มองเห็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขด้วยนวัตกรรม (3) เชื่อมโยงความคิดได้ดี (4) ตั้งเป้าหมายที่ท้าทายความสามารถของตนเอง และ (5) มีวินัยในตนเอง อีกประการหนึ่งที่สำคัญคือคุณสมบัติที่จำเป็นที่สุดในการเป็นนวัตกรที่ประสบความสำเร็จมี 4 ประการ Wagner, T (2012) กล่าวไว้ดังนี้ (1) นวัตกรมีความสงสัยใคร่รู้ (2) นวัตกรมีการร่วมมือ (3) นวัตกรมีการคิดเชิงบูรณาการ หรือคิดแบบเชื่อมโยง และ (4) นวัตกรมีแนวโน้มที่จะลงมือทำและทดลอง ผู้วิจัยได้สรุปคุณลักษณะของนวัตกรว่า คือผู้ที่มีความสามารถในการริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ มีความรอบรู้ รู้จักเชื่อมโยง ความคิด ตั้งคำถาม สังเกต มีปฏิสัมพันธ์และการทดลอง มีคุณลักษณะ 5 ประการ ดังนี้ (1) การคิดเชิงบูรณาการหรือการคิดเชื่อมโยงบูรณาการข้ามศาสตร์ (2) ความช่างสังเกตและตั้งคำถามอย่างลุ่มลึก (3) ลงมือปฏิบัติและทดลองอย่างมีความเชื่อมั่น (4) มีปฏิสัมพันธ์อันดีวางแผนธุรกิจและขยายผล และ (5) ทักษะการทดลองกล้าทำในสิ่งใหม่ ดังนั้นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน สร้างแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ ทำความเข้าใจจากความง่ายค่อย ๆ เปลี่ยนแปรไปเป็นความยาก แต่อยู่บนพื้นฐานความเข้าใจของนักเรียน จัดลำดับการเรียนรู้เป็นขั้นตอน จัดสภาพแวดล้อมพร้อมต่อการเรียนรู้ ฝึกทักษะนักเรียนแบบร่วมมือร่วมใจ โดยครูผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกแบบกัลยาณมิตรจึงส่งผลให้นักเรียนมีความสุขต่อการจัดการเรียนรู้พร้อมที่จะพัฒนาตนเองสู่การเป็นนวัตกร ประยุกต์ใช้ทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมนำไปสร้างสรรค์ผลงานหรือนวัตกรรมให้เป็นไปตามเป้าประสงค์ของสาระการเรียนรู้ต่อไป

2.3 การจัดการเรียนรู้โครงการเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โครงการเป็นฐานมีรูปแบบและวิธีการที่หลากหลายในการจัดกิจกรรมการสอนควรออกแบบกระบวนการเรียนรู้และวิธีการให้ตรงกับช่วงวัยของผู้เรียนก็จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Ribe & Vidal (1993) ได้นำเสนอวิธีการสอนโดยใช้โครงการหรือโครงการมีขั้นตอนการปฏิบัติ ดังนี้ (1) ขั้นสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน (2) ขั้นกระตุ้นให้เกิดความ (3) ขั้นเลือกหัวข้อ (4) ขั้นสร้างโครงร่างของโครงการ (5) ขั้นลงมือปฏิบัติงานตามหัวเรื่อง (6) ขั้นรายงานผลการปฏิบัติงานสู่ชั้นเรียน และ (7) ขั้นกระบวนการย้อนกลับ เป็นขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยโครงการเป็นฐานของผู้เรียนที่สร้างเสริมนำไปสู่การพัฒนาคุณลักษณะที่สมบูรณ์มากขึ้น นอกจากนี้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ (1) ขั้นนำเสนอ (2) ขั้นวางแผน (3) ขั้นปฏิบัติ และ (4) ขั้นประเมินผล ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองจากการเลือกในสิ่งที่สนใจ ตามความถนัดและความสามารถของตนเอง โดยใช้ความรู้ และประสบการณ์ที่ได้เรียนมาประยุกต์ในการปฏิบัติ ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้ดำเนินการทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ ตั้งแต่การวางแผนการเรียนรู้ การออกแบบการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ประยุกต์ใช้ผลผลิตที่เป็นระบบ ได้ลงมือปฏิบัติจริง และการประเมินผลงาน และสอดคล้องกับ กุศลภัส เทียมทิพร (2559) ที่กล่าวว่าจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับความรู้โดยผ่านการทำงานที่มีการค้นคว้าด้วยตนเองอย่างเป็นขั้นตอน มีการสืบค้นข้อมูล และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ร่วมกับการแก้ปัญหาได้ ช่วยเพิ่มทักษะการใช้ความรู้ในชีวิตจริง สร้างสรรค์ออกมาเป็นผลงาน หรือชิ้นงาน พัฒนาและแสดงออกถึง

ความสามารถของการทำงานตามที่คุณเรียนต้องการนำเสนอ ซึ่งเป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองจากการสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานได้ 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน (2) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (3) ขั้นวางแผนและปฏิบัติ (4) ขั้นประเมินผล และ (5) ขั้นนำเสนอผลงาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) ที่คาดว่านำไปสู่ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับ Mergendoller, John R; et al (2006) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบโครงงานที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำโครงงาน ผลการศึกษาพบว่า การสอนแบบโครงงานสามารถทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองจากการวางแผนและวิเคราะห์ในกระบวนการทำโครงงาน อีกทั้งยังสามารถส่งผลให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีคุณภาพ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นแผนการวิจัยขั้นพื้นฐาน (Pre-Experimental Research) แบบกลุ่มเดียว ทดสอบหลังเรียน (The One-Shot Case Study) ใช้เพื่อ (1) ศึกษาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม (2) ศึกษาผลงานสร้างสรรค์ (3) ศึกษาความเป็นนวัตกรรม และ (4) ศึกษาความสุขของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 วิทยาลัยการอาชีวชนวมินทรราชูทิศ กรุงเทพมหานคร จำนวน 4 ห้องเรียน รวมจำนวน 97 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีวชนวมินทรราชูทิศ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 21 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) ซึ่งได้มาจากการจับสลากมา 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน และมีระดับผลการเรียนใกล้เคียงกัน ปานกลาง อ่อนเท่ากันทุกห้องเรียน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ (Learning Management Plan) รายวิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) ผู้วิจัยศึกษาสภาพปัญหา ศึกษาเอกสาร รูปแบบเนื้อหา รวบรวมเนื้อหาสาระจากตำราเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน Lesson Study ระหว่าง Model Teacher และ Buddy Teacher ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC@PLT) เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective: IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80-1.00 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ใช้ได้ และนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในห้องเรียนกับกลุ่มทดลองต่อไป

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) การสร้างแบบประเมินทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 5 ตัวชี้วัด (2) ด้านการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 5 ตัวชี้วัด และ (3) ด้านการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้สำเร็จ ประกอบด้วย 5 ตัวชี้วัด โดยผู้วิจัยกำหนดแนวทางการให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric score) 4 ระดับ ตรวจสอบลักษณะของแบบประเมินเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องของภาษา

ที่ใช้และความเหมาะสมของข้อคำถาม โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective: IOC) ทั้งนี้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ระหว่าง 0.80-1.00 และความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52, SD = 0.36$)

2) การสร้างแบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ ซึ่งมีองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ (1) ขั้นตอนการสร้างสรรค์ผลงาน ประกอบด้วย 3 ตัวชี้วัด (2) มีการริเริ่มสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 3 ตัวชี้วัด (3) ด้านนวัตกรรมใช้งานได้จริง ประกอบด้วย 3 ตัวชี้วัด และ (4) นำเสนอนวัตกรรมสามารถต่อยอดเชิงธุรกิจได้ ประกอบด้วย 3 ตัวชี้วัด รวมจำนวน 12 ตัวชี้วัด โดยผู้วิจัยกำหนดแนวทางการให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric score) 4 ระดับ ตรวจสอบลักษณะของแบบประเมินเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้และความเหมาะสมของข้อคำถาม โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective: IOC) ทั้งนี้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ระหว่าง 0.80-1.00 และความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51, SD = 0.38$)

3) การสร้างแบบประเมินความเป็นนวัตกรรม จะเป็นการประเมินในขณะปฏิบัติงาน นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ ดังนี้ (1) การคิดเชิงบูรณาการหรือการคิดเชื่อมโยงบูรณาการข้ามศาสตร์ (2) ความช่างสังเกตและตั้งคำถามอย่างลุ่มลึก (3) ลงมือปฏิบัติและทดลองอย่างมีความเชื่อมั่น (4) มีปฏิสัมพันธ์อันดีวางแผนธุรกิจและขยายผล และ (5) ทักษะการทดลองกล้าทำในสิ่งใหม่ ตรวจสอบลักษณะของแบบประเมินเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้และความเหมาะสมของข้อคำถาม โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective: IOC) ทั้งนี้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ระหว่าง 0.80-1.00

4) แบบสอบถามความสุจริตต่อการจัดการเรียนรู้ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR ซึ่งมีประเด็นศึกษาแบบสอบถามความสุจริต ดังนี้ (1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 7 ข้อ (2) ด้านพฤติกรรมการสร้างสรรค์นวัตกรรม จำนวน 6 ข้อ และ (3) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ จำนวน 5 ข้อ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) มี 4 ระดับ และคำถามปลายเปิด ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert's Five Rating Scale) นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะของแบบประเมินเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้และความเหมาะสมของข้อคำถาม โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective: IOC) ทั้งนี้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ระหว่าง 0.80-1.00 และความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} 4.52, SD = 0.37$) นำไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 15 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในชั้นหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความสุจริตผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.939

3.3 การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัย ร่วมกับแนวคิดแบบSTEAM4INNOVATOR ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 21 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โดยดำเนินการทดลอง ตั้งแต่วันที่ 22 พฤษภาคม 2566 ถึงวันที่ 22 กันยายน 2566 รวม 14 สัปดาห์ ๆ ละ 4 ชั่วโมง จำนวน 56 ชั่วโมง และนำเสนอ นวัตกรรม 4 ชั่วโมง รวมใช้ระยะเวลาทั้งหมด 60 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้ (1) อธิบาย ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ (2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัย ร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR โดยการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้โดยการแบ่งกลุ่มผู้เรียน กลุ่มละ 3 คน จำนวน 7 กลุ่ม รวม 21 คน โดยแต่ละกลุ่มจะต้องศึกษาปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยดำเนินกิจกรรม ตามขั้นตอน 5 ขั้นตอน ในแต่ละแผนกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 5 แผนกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) ขั้นสร้างบรรยากาศ และรู้ลึกรู้จริง (Interest and Insight) (2) ขั้นกระตุ้นสร้างสรรค์ไอเดีย (Wow! idea) (3) ขั้นการโต้แย้ง (Argumentation for the best solution) (4) ขั้นการสร้างต้นแบบและแผนพัฒนาธุรกิจ (Prototype and Biz Model) และ (5) ขั้นการทดลอง นำเสนอนวัตกรรม ประเมินผล และต่อยอดเชิงธุรกิจ (Test and Evaluation & Diffusion) (1) ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรม การแสดงออกถึงความเป็นนวัตกรรมบันทึกผลลงในแบบประเมินความเป็นนวัตกรรมระหว่างดำเนินกิจกรรม (2) ครูและนักเรียน ร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับแลกเปลี่ยนเรียนรู้ถึงความสำเร็จ ปัญหาและอุปสรรค แนวทางในการแก้ไข และ (3) นักเรียน สร้างสรรค์ผลงานตามสถานการณ์ที่โจทย์กำหนด ประเมินผลงานสร้างสรรค์ต่อผู้ใช้งานจริง และประเมินความสุขของนักเรียน หลังกิจกรรมการเรียนรู้

3.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) การประเมินทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยครูผู้สอนประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิเคราะห์ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (2) ผลงานสร้างสรรค์ โดยครูผู้สอนประเมิน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ค่าร้อยละ และ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (3) ความเป็นนวัตกรรม ใช้ผลการประเมินโดยครู นักเรียน และผู้ใช้งานจริง มาวิเคราะห์ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และ (4) ความสุขของนักเรียนต่อการจัดการ เรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR ใช้ผลการตอบแบบสอบถามความสุข ของนักเรียน มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการประเมินทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์

ตาราง 1

ผลการประเมินทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับ ทักษะสร้างสรรค์ นวัตกรรม
1	การคิดอย่างสร้างสรรค์	3.65	0.35	ดีมาก
2	การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์	3.56	0.31	ดีมาก
3	การสร้างสรรค์นวัตกรรมให้สำเร็จ	3.72	0.28	ดีมาก
	ภาพรวม	3.64	0.31	ดีมาก

จากตาราง 1 พบว่า นักเรียนมีผลการประเมินทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.64$, $SD = 0.31$) เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า นักเรียนมีทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก ทั้ง 3 ด้าน เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ การสร้างสรรค์นวัตกรรมให้สำเร็จมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.72$, $SD = 0.28$) รองลงมาคือการคิดอย่างสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.65$, $SD = 0.35$) และ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.56$, $SD = 0.31$)

4.2 ผลการประเมินผลงานสร้างสรรค์/ชิ้นงาน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) วิทยาลัยการอาชีพพนมทราขุทิศได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์

ตาราง 2

ผลการประเมินทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม/ชิ้นงาน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์

กลุ่มที่/ชิ้นนวัตกรรม	คะแนนเต็ม	ผู้ประเมินผลงาน			คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ระดับคุณภาพผลงาน
		ครู	นักเรียน	ผู้ใช้งาน			
1. เครื่องช่วยเดินผู้สูงอายุ	48	43	41	40	41.33	86.10	ดีมาก
2. เครื่องแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์	48	45	43	42	43.33	90.27	ดีมาก
3. เครื่องอบกล้วยโซลาร์เซลล์	48	44	45	43	44.00	91.67	ดีมาก
4. เครื่องบริหารข้อเข่าเสื่อมผู้สูงอายุ	48	43	44	44	43.67	90.97	ดีมาก
5. ระบบโซลาร์ฟาร์มเกษตรอินทรีย์	48	42	45	41	42.67	88.89	ดีมาก
6. เครื่องแจ้งเตือนฝุ่น PM 2.5	48	42	43	43	42.67	88.89	ดีมาก
7. เครื่องทำความสะอาดเคลื่อนที่	48	42	40	43	41.67	86.81	ดีมาก
ภาพรวม	48	43	43	42.28	42.76	89.08	ดีมาก

จากตาราง 2 พบว่า ผลการประเมินผลงานสร้างสรรค์/ชิ้นงานนวัตกรรมของระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) วิทยาลัยการอาชีพพนมทราขุทิศ สามารถสร้างชิ้นงานนวัตกรรมได้โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 42.76 คิดเป็นร้อยละ 89.08 จากกลุ่มผู้เรียนจำนวน 7 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน พบว่าชิ้นงานนวัตกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งแสดงว่านักเรียนเป็นผู้ที่สามารถสร้างนวัตกรรมในรายวิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ สูงกว่าเกณฑ์ระดับคุณภาพร้อยละ 80 ของการประเมินที่ตั้งไว้

4.3 ผลการศึกษาความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์

ตาราง 3

ผลการประเมินความเป็นนวัตกรรม ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับ ความเป็นนวัตกรรม
1	การคิดเชิงบูรณาการหรือการคิดเชื่อมโยงบูรณาการข้ามศาสตร์	3.85	0.37	ดีมาก
2	มีความช่างสังเกตและตั้งคำถามอย่างลุ่มลึก	3.28	0.48	ดี
3	ลงมือปฏิบัติและทดลองอย่างมีความเชื่อมั่น	3.71	0.48	ดีมาก
4	มีปฏิสัมพันธ์อันดีวางแผนธุรกิจและขยายผล	3.42	0.53	ดี
5	ทักษะการทดลองกล้าทำในสิ่งใหม่	3.33	0.42	ดี
ภาพรวม		3.51	0.45	ดีมาก

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนมีความเป็นนวัตกรรมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.51, SD = 0.45$) เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบ พบว่า นักเรียนมีความเป็นนวัตกรรมในระดับดีมาก 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิดเชิงบูรณาการหรือการคิดเชื่อมโยงบูรณาการข้ามศาสตร์ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.85, SD = 0.37$) และด้านลงมือปฏิบัติและทดลองอย่างมีความเชื่อมั่น มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.71, SD = 0.48$) ตามลำดับ และพบว่ามีความเป็นนวัตกรรมในระดับดี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านมีปฏิสัมพันธ์อันดีวางแผนธุรกิจและขยายผล มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.42, SD = 0.53$) ด้านทักษะการทดลองกล้าทำในสิ่งใหม่ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.33, SD = 0.42$) และด้านมีความช่างสังเกตและตั้งคำถามอย่างลุ่มลึก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.28, SD = 0.48$) ตามลำดับ

4.4 ผลการศึกษาความสุขของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ตาราง 4

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับความสุขของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับความสุข
1	ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3.56	0.28	มีความสุขอย่างยิ่ง
2	ด้านพฤติกรรมการสร้างสรรค์นวัตกรรม	3.60	0.33	มีความสุขอย่างยิ่ง
3	ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้	3.62	0.31	มีความสุขอย่างยิ่ง
	ภาพรวม	3.59	0.30	มีความสุขอย่างยิ่ง

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนมีความสุขต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมีความสุขอย่างยิ่ง มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.59$, $SD = 0.30$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.62$, $SD = 0.31$) ด้านพฤติกรรมการสร้างสรรค์นวัตกรรม มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.60$, $SD = 0.33$) และ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.56$, $SD = 0.28$) ตามลำดับ

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยสรุปและอภิปรายผลจากข้อค้นพบในการวิจัยครั้งนี้ ดังต่อไปนี้

5.1 ผลการศึกษาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ พบว่าภาพรวมการประเมินอยู่ในระดับดีมาก เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนรู้มีความท้าทายในประเด็นที่นักเรียนอยากหาคำตอบ กระบวนการจัดกิจกรรมมีความสอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนระดับอาชีวศึกษาที่ต้องการนำไปสู่การฝึกประสบการณ์ในสถานประกอบการในอนาคตด้วย นวัตกรรมเชิงสร้างสรรค์ การเรียนรู้เริ่มจากขั้นตอนที่ง่ายไปสู่การสร้างสรรค์ตามความคิดเชิงอิสระและสามารถพัฒนานักเรียนให้มีความคิดเชิงการให้เหตุผล และการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การสร้างนวัตกรรมสร้างจิตความคิดจากความจำแปรเปลี่ยนไปเป็นความเข้าใจทำให้นักเรียนมีความคงทนต่อการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow) (Martin, & Joomis, 2007) ที่กล่าวว่า ผู้สอนเข้าใจธรรมชาติของผู้เรียน ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมกับช่วงวัยเหมาะสมกับพัฒนาทางการสติปัญญา พร้อมกับใช้วิธีการวัดผลและประเมินผลที่หลากหลาย สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียนและพัฒนาการของผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทางสติปัญญา ฝึกการคิดกล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจ และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนจึงต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามที่แปลกใหม่ทำการค้นคว้า ทดลองหรือพิสูจน์ เพื่อตอบคำถาม การจัดการเรียนรู้ในทุกกิจกรรมควรมีการชวนให้ผู้เรียนตั้งคำถาม และให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่าคำถามที่ถูกต้องเป็นอย่างไร เพื่อที่จะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ให้เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม

5.2 ผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบ STEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้มีค่าเฉลี่ยรวม 42.76 คิดเป็นร้อยละ 89.08 พบว่าชิ้นงานนวัตกรรมของนักเรียน สูงกว่าเกณฑ์ระดับคุณภาพร้อยละ 80 ของการประเมินที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะผู้สอนได้จัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่นำไปสู่การสร้างสรรค์ชิ้นงานนวัตกรรมที่มีคุณภาพ เรียนรู้ขั้นตอนการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์พร้อมทั้งผสมผสานแนวคิดบูรณาการศาสตร์ข้ามการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความคิดเชิงบูรณาการ

สอดคล้องกับ วชิรวิทย์ ช่างแก้ว (2560) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการสร้างสื่อนวัตกรรม ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะการค้นคว้าหาความรู้สิ่งใหม่ ๆ ประยุกต์ความรู้ใหม่กับความรู้เดิม คิดค้นชิ้นงานนวัตกรรม ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม รวมทั้งจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือจัดทำชิ้นงานนวัตกรรมตามแผนขั้นตอนที่วางไว้และร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์นำเสนอหน้าชั้นเรียนต่อผู้ใช้งานจริงและสามารถนำไปขยายผลสู่ชุมชนได้อย่างยั่งยืน

5.3 ผลการประเมินความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบSTEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ พบว่ามีความเป็นนวัตกรรมอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาตามคุณลักษณะของนวัตกรรมที่ประเมิน ประเด็นคุณลักษณะของนวัตกรรมที่นักเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือการคิดเชิงบูรณาการหรือการคิดเชื่อมโยงบูรณาการข้ามศาสตร์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนสามารถปฏิบัติชิ้นงานตามที่ได้ออกแบบไว้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้บูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ นำมาประยุกต์ในการสร้างผลงานนวัตกรรม สอดคล้องกับ วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา (2562) กล่าวว่า ผลลัพธ์จากการใช้กระบวนการคิดสร้างสรรค์ของผู้ที่มีนิสัยชอบคิดหาวิธีการใหม่ ๆ ที่ดีกว่าเดิมอยู่เสมอ เป็นสิ่งที่นวัตกรรมต้องมีอยู่ในตนเอง คือ (1) มองกิจกรรมต่าง ๆ ว่าเป็นโอกาสของการเรียนรู้ (2) มองเห็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขด้วยนวัตกรรม (3) เชื่อมโยงความคิดได้ดี (4) ตั้งเป้าหมายที่ท้าทายความสามารถของตนเอง และ (5) มีวินัยในตนเอง อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Vygotsky (1978) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเอง หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ผลงานโดยกระบวนการที่เหมาะสม จะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน ดังนั้นครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนฝึกการสังเกตในสภาพแวดล้อมและบริบทที่นำมาสร้างเป็นข้อคำถามให้สอดคล้องกับผู้ใช้งานจริง ก็จะช่วยส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรมที่สามารถต่อยอดเชิงพาณิชย์ในอนาคตได้อย่างมีคุณภาพ

5.4 ความสุขของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนให้คิดพิชิตโครงงานฐานวิจัยร่วมกับแนวคิดแบบSTEAM4INNOVATOR วิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ ภาพรวมอยู่ในระดับมีความสุขอย่างยิ่ง ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการออกแบบบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน มีทัศนคติที่ดีต่อการปฏิบัติกิจกรรม อีกทั้งกิจกรรมที่จัดขึ้นเป็นกิจกรรมที่มีความหมายต่อการเรียนรู้ มีขั้นตอนการเรียนที่สร้างเสริมสู่การสร้างนวัตกรรมไปใช้งานได้จริงในชุมชน สอดคล้องกับแนวคิดของ Chanyanuvat, Han and Xuexia (2019) ที่กล่าวว่า ถ้าต้องการให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้ควรสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้รู้สึกผ่อนคลาย และเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่สุด ผสมผสานกับการออกแบบห้องเรียนที่น่าสนใจ และเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับ วรวิทย์ แสงเฟื่อง (2564) ได้กล่าวว่า การที่จะทำให้มีความสุขสิ่งสำคัญ คือ การที่ทำให้ได้รู้คุณค่าของตัวเอง และรู้จักคุณค่าของผู้อื่น จากกระบวนการตั้งแต่ต้นบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญ การสร้างความเสมอภาคการสร้างโอกาส ลดความเหลื่อมล้ำ สะท้อนถึงความเอาใจใส่ของครู ซึ่งถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งในการสร้างห้องเรียนแห่งความสุข การจัดสภาพแวดล้อมพร้อมต่อการเรียนรู้ ฝึกทักษะนักเรียนแบบร่วมมือร่วมใจ สร้างเอกลักษณ์ของนักเรียนสร้างสรรค์ผลงานตามจินตนาการ โดยครูผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกแบบกัลยาณมิตร จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสุขต่อการจัดการเรียนรู้พร้อมที่จะพัฒนาตนเองสู่การเป็นนวัตกรรม ประยุกต์ใช้ทักษะกระบวนการแบบข้ามศาสตร์การสอนนำไปสร้างสรรค์ผลงานหรือนวัตกรรมให้เป็นไปตามเป้าประสงค์ของสาระการเรียนรู้แบบประยุกต์ต่อไป

6. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

จากผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะแนวทางสำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

6.1 ครูผู้สอนควรเสริมกระตุ้นให้การทำงานร่วมกับผู้อื่นให้มาก วางแผนการทำงานเชิงกลุ่มแบบร่วมมือ มุ่งสู่ความสำเร็จของงาน ฝึกให้นักเรียนเสนอแนวความคิดเพื่อหาข้อสรุปที่ดีภายในกลุ่ม กระตุ้นโดยใช้ข้อคำถามแลกเปลี่ยนการสะท้อนคิด

ที่หลากหลาย ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกการสอนตลอดระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ ก็จะทำให้การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับที่สูงขึ้นและสามารถสร้างสรรค์ผลงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย

6.2 ครูผู้สอนควรยกตัวอย่างสถานการณ์และเหตุการณ์จริงในการลงพื้นที่ชุมชนในการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องอย่างมีความมั่นใจ ฝึกให้นักเรียนแสดงการเป็นคนช่างสังเกต ฝึกการตั้งคำถามอย่างลุ่มลึก ก็จะส่งผลให้คุณลักษณะความเป็นนวัตกรรมด้านความช่างสังเกตและตั้งคำถามอย่างลุ่มลึก เปลี่ยนแปลงไปในระดับที่สูงขึ้น

6.3 ควรศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการกลุ่มแบบร่วมมือด้วยผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC@PLT) เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการเป็นฐานด้านอาชีพสร้างนวัตกรรม และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความคิดเชิงสร้างสรรค์เป็นฐานสู่เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เป็นต้น

7. เอกสารอ้างอิง

- กุลกรภัส เทียมทิพร. (2559). PBL: Project Base Learning การเรียนรู้สู่การปฏิบัติจริงโดยใช้โครงงานเป็นฐาน. *วารสารการจัดการความรู้*, 2(3), 1-16.
- จิตรา สุขเจริญ. (2561). *การจัดการศึกษาในยุค 4.0*. ชลบุรี: วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร, คณะศึกษาศาสตร์.
- วรุฒิ แสงเฟื่อง. (2564). *ห้องเรียนแห่งความสุข*. กองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา (กสศ.).
- วชิรวิทย์ ช่างแก้ว. (2560). *การจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างสื่อนวัตกรรมทางสุขภาพของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วสันต์ สุทธาวาส และพิทักษ์ ศิริวงศ์. (2558). ความเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาขั้นพื้นฐานในภาครัฐ : การศึกษาทฤษฎีฐานราก. *วารสารวิชาการ Veridian E-journal ฉบับมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์และศิลปะ*, 8(2), 281-300.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา. (2562ก). *การพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ*. (น. 21-24). กรุงเทพฯ: ศูนย์ผู้นำนวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้.
- วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา. (2562ข). *การพัฒนาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ผู้นำนวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้.
- วิทยาลัยการอาชีพพนมมิตราขุทิศ. (2565). *รายงานบันทึกการสังเกตการสอนด้วยชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC@PLT)*. วิทยาลัยการอาชีพพนมมิตราขุทิศ, ฝ่ายวิชาการ.
- สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2556). *รายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โครงการเพิ่มขีดความสามารถภาคอุตสาหกรรมภายใต้นโยบายเศรษฐกิจระหว่างประเทศของไทย (ระยะที่ 4)*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. กรุงเทพฯ: พริกหวาน กราฟฟิค.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2563). *สมรรถนะข้ามสายงาน (Transversal Competencies)*. กลุ่มวิจัยการจัดการอาชีวศึกษา สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา.
- สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ. (2563). *หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์*. สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.



- Chanyanuvat, A., Han, W. & Xuexia, S. (2019). How to help students learn with happiness. *Proceeding of RSU International Research Conference 2019*, 6(2), 808-816.
- Martin, D. & Joomis, K. (2007). *Building Teachers: A Constructivist Approach to Introducing Education*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Mergendoller, John R, et al. (2006). *Pervasive Management of Project-Based Learning: Teacher as Guides and Facilitators*. Retrieved July 12, 2021. from: <http://www.bie.org>.
- Ribe, R., & Vidal, N. (1993). *Project work: handbooks for the English Classroom*. Oxford: Heinemann.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society: The development of high psychology process*. London: Harvard University press.
- Wagner, T. (2012). *Creating Innovators*. Retrieved April 27, 2021. from <https://www.slideshare.net/thinkglo/balschool/tony-wagner-creating-innovators>.