

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM)
เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2

The Development of Online Learning Activity Package Based on STEAM in
Science Project Activities to Promote Creative Thinking
for The Second Year Vocational Certificate Students

ผู้วิจัย ฐานันญา นิจจำรูญ^{1*}

Tanunya Nitjumroon^{1*}

Tanunya78@gmail.com

สุพัตน์ บุตรดี¹

Supat Buddee¹

จิราภรณ์ เหมพันธ์¹

Chiraporn Hemapandha¹

Received : 2025-02-17

Revised : 2025-03-15

Accepted : 2025-04-25

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ 3) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการเรียนรู้ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับ ปวช.2 วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง แผนกวิชาช่างก่อสร้างโยธา จำนวน 36 คน ปีการศึกษา 2567 ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และ 5) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็มที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.54/76.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เป็นนวัตกรรมใหม่ที่ใช้กับการเรียนการสอนได้หลายสถานการณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ แนวคิดสะเต็ม (STEAM) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์

¹ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

¹ Faculty of Education, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University

Abstract

The purposes of this research were to ; 1) develop an online learning activity package based on the STEAM framework for science projects, adhering to the 75/75 effectiveness criteria, 2) compare students' academic achievement before and after learning, 3) compare students' creative thinking before and after learning and 4) evaluate student satisfaction with the learning experience. The sample consisted of 36 second-year vocational certificate students from the Civil Construction Department at Phatthalung Technical College, the first semester of the 2024 academic year. Participants were selected through cluster random sampling. The research instruments included the following : 1) An online learning activity package based on the STEAM framework. 2) Instructional lesson plans. 3) Pre- and post-tests to measure academic achievement 4) Pre- and post-assessments to evaluate creativity. 5) A satisfaction questionnaire addressing the learning activities. Statistical analyses involved percentages, means, standard deviations, and hypothesis testing using a paired t-test.

The research findings were as follows : The developed online learning activity package based on the STEAM framework achieved an effectiveness score of 78.54/76.17, exceeding the established standard criteria. This innovation can be applied to various learning and teaching situations. Students' academic achievement scores improved significantly after the intervention compared to before, at the .05 level of significance. Students' creativity scores also showed statistically significant improvement post-intervention compared to pre-intervention, at the .05 level of significance. Student satisfaction with learning activities was rated at a high level overall.

Keywords: Online learning activity; package STEAM framework; academic achievement; creative thinking

บทนำ

ในปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมีอิทธิพลมาจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยทำให้เกิด การพัฒนาเทคโนโลยี ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในระดับอาชีวศึกษา เป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพและเพื่อยกระดับการศึกษาวชิชาชีพของบุคคลให้สูงขึ้น สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติ และกรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ ตลอดจนเชื่อมโยงกับ มาตรฐานอาชีพ โดยเน้นการเรียนรู้สู่การปฏิบัติเพื่อพัฒนาสมรรถนะกำลังคนระดับฝีมือ รวมทั้งคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ และกิจนิสัยที่เหมาะสมในการทำงานให้สอดคล้องกับความต้องการกำลังคนของตลาดแรงงาน ชุมชน สังคม และสามารถประกอบอาชีพอิสระได้ (สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ, 2562)

โลกแห่งศตวรรษที่ 21 เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและมีความเจริญก้าวหน้าอยู่ตลอดเวลา ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนของไทยจึงมีความพยายามที่จะปรับให้เป็นไปในรูปแบบการสอนให้น้อยลง เรียนรู้ด้วยตนเองให้มากขึ้น (Teach Less, Learn More) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้เป็นแบบ Active learning โดยการทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และมีครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำกับนักเรียน เป็นการเน้นให้

นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะที่สำคัญได้อย่างหลากหลาย (ถนอมขวัญ วิบูลย์ธนสาร, 2561) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้นควรมีรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสหวิทยาการ โดยมีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ขึ้นมาเพื่อนำไปสู่การพัฒนาการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรมได้

การจัดกระบวนการเรียนการสอนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประกอบด้วยหมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ และหมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง โดยหมวดวิชาสมรรถนะแกนกลางมีรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีเนื้อหามุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้กับกระบวนการ เกิดทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าเพื่อสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวมอันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์ชิ้นงาน ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ ในชีวิตประจำวันเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น (สมาลย์ บุญรักษา, 2562)

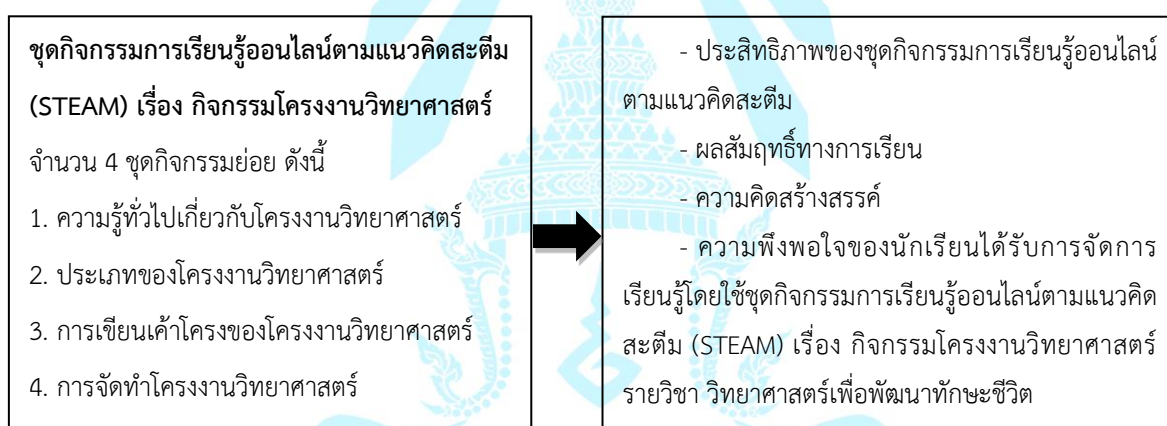
จากผลการจัดการศึกษาที่ผ่านมา คุณภาพการจัดการศึกษาด้านอาชีวศึกษายังมีความสามารถและสมรรถนะไม่สอดคล้องกับความต้องการและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในสถานประกอบการ ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นยังไม่เพียงพอ ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนสายอาชีวศึกษายังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งนักเรียนต้องสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ทางด้านวิทยาศาสตร์มาใช้ในงานอาชีพได้ และจากผลทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา (V-NET) ในปี พ.ศ. 2566 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) พบว่า สมรรถนะที่จำเป็นในการเข้าสู่อาชีพเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาและการตัดสินใจ การคิดเป็นระบบ มีค่าเฉลี่ยระดับประเทศที่ระดับ 40.73 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งในสมรรถนะนี้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งให้เห็นถึงสภาพปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอาชีวศึกษาที่ต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้สู่โลกอาชีพทักษะในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานศึกษาธิการภาค 5, 2566) และจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ขาดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงานที่มีความแปลกใหม่และหลากหลาย และเนื่องด้วยบริบทของผู้เรียนมีความถนัด ในการปฏิบัติมากกว่าทฤษฎีจึงทำให้ผู้เรียนขาดความรู้ความเข้าใจในหลักการทฤษฎีทำให้ผลการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และในปัจจุบันการจัดการศึกษาต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียน การสอนที่เหมาะสมกับแต่ละโรงเรียนและผู้เรียน อีกทั้งครูผู้สอนต้องเลือกใช้สื่อการเรียนรู้เหมาะสม เข้ามาใช้ในห้องเรียนเพื่อตอบโจทย์การเรียนรู้ในสถานการณ์ปัจจุบัน และเพื่อให้ผู้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพสูงสุด

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยต้องการนำเอาสื่อการสอนมาเป็นสื่อการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมการศึกษา และเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่ง โดยได้จัดเป็นชุด ๆ จะใช้วิธีการสร้างอย่างมีหลักการและเป็นระบบ จึงทำให้มั่นใจได้ว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (พนิตธิดา รุ่งแจ้ง, 2560) และในสถานการณ์ปัจจุบันสื่อออนไลน์มีบทบาทสำคัญอย่างมาก เนื่องจากผู้เรียนมีความสามารถในการใช้สื่อสังคมออนไลน์ เมื่อได้รับคำแนะนำจากผู้สอน นักเรียนสามารถนำความรู้ที่นำมาผสมผสานเข้ากับวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสื่อออนไลน์ ยังสามารถนำไปใช้กับการจัดการเรียนการสอนในหลากหลายรูปแบบทั้งการเรียนการสอนในห้องเรียนและการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (จักรกฤษณ์ โปตาพล, 2563) และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งซึ่งมีการต่อยอดมาจากแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยมีการบูรณาการระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ ทั้งวิทยาศาสตร์ (Science : S) เทคโนโลยี (Technology : T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer : E) คณิตศาสตร์ (Mathematics : M) และมีการเพิ่มศิลปะ (Art : A) เข้าไป เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์ (Belbase, S., et al., 2021) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) จะไม่มุ่งเน้นการท่องจำเนื้อหาสาระ แต่จะเน้นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการคิดและให้ความสำคัญกับกระบวนการในการนำองค์ความรู้และประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้จากเนื้อหาบทเรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน (ฐิติวรดา พลเยี่ยม, 2561)

และจากการศึกษางานวิจัยของประภาพร เทียมเพ็ง (2566) พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาช่วยแก้ไขปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ และช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นนวัตกรรมใหม่ที่มีการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มโดยสร้างไว้ผ่านระบบออนไลน์ สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ครูผู้สอนต้องเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม เข้ามาใช้ในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม และมีการบูรณาการความรู้ระหว่างศาสตร์สาขาวิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ (E) คณิตศาสตร์ (M) และศิลปะ (A) จะเป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนในเนื้อหาที่สูงขึ้น และให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบเป็นวิจัยทดลองกลุ่มเดียว ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยวัดผลก่อนและหลังการเรียนรู้ (One Group Pretest – Posttest Design)

1. ประชากร

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต จำนวน 17 ห้องเรียน รวม 545 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง แผนกวิชาช่างก่อสร้าง-โยธา1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจของนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนในนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง-โยธา วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน ใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

4.1 ผู้สอนชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ชี้แจงบทบาทหน้าที่ของครูผู้สอน และบทบาทหน้าที่ของนักเรียน

4.2 ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ใช้แบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน 1 ฉบับ จำนวน 4 ข้อ ตรวจให้คะแนนและบันทึกไว้เป็นคะแนนก่อนเรียน เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4.3 ดำเนินการทดลองสอนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ได้พัฒนาขึ้นควบคู่ไปกับแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยงานการเรียนรู้เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม ต้องอาศัยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย (EDP) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ขั้นระบุปัญหา 2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3. ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4. ขั้นวางแผนและดำเนินการ 5. ขั้นทดสอบและประเมินผล 6. ขั้นนำเสนอ จำนวนทั้งหมด 4 แผน รวม 12 ชั่วโมง

4.4 เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 2 ชุดกิจกรรม ประกอบด้วย 4 ชุดกิจกรรมย่อยแล้ว ดำเนินการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง กิจกรรมโครงงาน

วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ใช้แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน 1 ฉบับ จำนวน 4 ข้อ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับที่ทดสอบก่อนเรียน

4.5 นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิด สะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตใช้แบบสอบถามประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 15 ข้อ

4.6 นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังเรียนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ก่อน-หลังเรียน แบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ฯ หลังเรียนมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ประกอบด้วย 4 ชุดกิจกรรมย่อย ดังนี้ 1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ 2. ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ 3. การเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ และ 4. การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีการกำหนดองค์ประกอบตามหัวข้อ ดังนี้ 1. ชื่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 2. คำชี้แจง 3. บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียน 4. ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5. สารสำคัญ 6. จุดประสงค์การเรียนรู้ 7. กิจกรรม ใบกิจกรรม 8. สื่อ ใบความรู้ และ 9. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยสร้างชุดกิจกรรมแต่ละชุดไว้บนเว็บไซต์จาก Google Sites ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีตัวอย่าง ดังลิงก์ <https://shorturl.asia/xTWRi> และผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ชุดกิจกรรม พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.94 และ S.D. = 0.06) หลังจากนั้นนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (Try out) โดยมีการทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 ครั้ง คือ

การทดลองใช้ชุดกิจกรรมครั้งที่ 1 แบบกลุ่มเดี่ยว จำนวน 3 คน หาค่าประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 75.83/73.33 จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมีรายการที่ปรับปรุงแก้ไข ได้แก่ เวลาที่ใช้ ชุดกิจกรรมยังไม่เหมาะสมในบางกิจกรรม

การทดลองใช้ชุดกิจกรรมครั้งที่ 2 แบบกลุ่มเล็ก จำนวน 9 คน หาค่าประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 77.08/75.56 จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมีรายการที่ปรับปรุงแก้ไข ได้แก่ เกณฑ์การให้คะแนนด้านกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

การทดลองใช้ชุดกิจกรรมครั้งที่ 3 กลุ่มภาคสนาม จำนวน 30 คน หาค่าประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 78.54/76.17

5.2 แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ชั้นระบุปัญหา 2. ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3. ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4. ชั้นวางแผนและดำเนินการ 5. ชั้นทดสอบและประเมินผล และ 6. ชั้นนำเสนอ จำนวน 4 แผน รวม 12 ชั่วโมง ประกอบด้วย แผนที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 ชั่วโมง แผนที่ 2 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ 3 ชั่วโมง แผนที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ 3 ชั่วโมง และแผนที่ 4 การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 4 ชั่วโมง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ดังลิงก์ <https://shorturl.asia/sbqYn> โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 แผน พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.92 และ S.D. = 0.03)

5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังลิงก์ <https://shorturl.asia/35JkX> โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้ผ่านการเรียน เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

มาแล้ว มีค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) อยู่ระหว่าง 0.33-0.90 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.60 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ความสัมพันธ์แบบคูเตอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.88

5.4 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังเรียน เรื่อง กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ตามแนวของทอร์เรนซ์ วัดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน คือ ด้านความคิด คล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดละเอียดลออ แบบอัตนัย 1 ฉบับ จำนวน 4 ข้อ ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ดังลิงก์ <https://shorturl.asia/NY6zc> โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่ กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้ผ่านการเรียน เรื่อง กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์มาแล้ว มีค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) อยู่ระหว่าง 0.66-0.79 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.38 ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient; α) มีค่าเท่ากับ 0.91

5.5 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตาม แนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 15 ข้อ ตัวอย่างแบบประเมินความพึงพอใจ ดังลิงก์ <https://shorturl.asia/q5dVP> โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแบบประเมิน ความพึงพอใจ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด นำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient; α) มีค่าเท่ากับ 0.77

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

6.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และร้อยละ เปรียบเทียบอัตราส่วน E_1/E_2 กับเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้เป็นการทดสอบสมมติฐาน

6.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ทำ การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียน โดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่ อิสระต่อกัน (t-test dependent samples)

6.3 วิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ทำ การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียน โดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่ อิสระต่อกัน (t-test dependent samples)

6.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตโดยการหา ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงการงาน วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สรุปผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ชุดกิจกรรม ย่อยที่	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)				ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)			
	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D	ร้อยละ	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D	ร้อยละ
1	10	7.97	0.61	79.70				
2	20	15.13	1.38	75.65	20	15.23	1.36	76.17
3	20	14.83	1.09	74.15				
4	30	24.90	1.24	83.00				
รวม	80	62.83	0.33	78.54	20	15.23	1.36	76.17

จากตารางที่ 1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพโดยรวม 78.54/76.17 โดยมีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) เท่ากับ 78.54 และค่าประค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) เท่ากับ 76.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 เมื่อพิจารณาแต่ละชุดกิจกรรม พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) มีค่า 74.15 - 83.00 โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพกระบวนการสูงสุด คือ ชุดกิจกรรมที่ 4 มีค่าเท่ากับ 83.00 ส่วน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพกระบวนการต่ำสุดคือ ชุดกิจกรรมที่ 3 มีค่าเท่ากับ 74.15

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	\bar{X}	ΣD	ΣD^2	t-test	Sig.
ก่อนเรียน	36	7.67	289	2,361	44.52*	.0000
หลังเรียน	36	15.69				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียน (\bar{X} = 15.69) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (\bar{X} = 7.67) เมื่อทดสอบนัยสำคัญด้วยสถิติ t-test พบว่า ได้ค่าที่ เท่ากับ 44.52 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	\bar{X}	ΣD	ΣD^2	t-test	Sig.
ก่อนเรียน	36	10.19	218	1,380	27.78*	.0000
หลังเรียน	36	16.25				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยหลังเรียน (\bar{X} = 16.25) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (\bar{X} = 10.19) เมื่อทดสอบนัยสำคัญด้วยสถิติ t-test พบว่า ได้ค่าที่ เท่ากับ 27.78 แสดงว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

ตอนที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

ข้อ	รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
ด้านครูผู้สอน		4.59	0.23	มากที่สุด
1	ครูชี้แจงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แต่ละขั้นให้เข้าใจอย่างชัดเจน	4.64	0.49	มากที่สุด
2	ครูให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการเรียนรู้อย่างทั่วถึง	4.56	0.50	มากที่สุด
3	ครูสร้างบรรยากาศในห้องเรียนเหมาะสมกับการเรียน	4.50	0.50	มาก
4	ครูส่งเสริมให้นักเรียนกระตือรือร้นในการเรียน	4.72	0.45	มากที่สุด
5	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในกิจกรรมการเรียนรู้	4.53	0.51	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน		4.53	0.32	มากที่สุด
6	กิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา ภาษา รูปแบบตรงความสนใจและความต้องการของนักเรียน	4.56	0.56	มากที่สุด
7	กิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมกับเวลา	4.33	0.63	มาก
8	ชุดกิจกรรมที่ครูนำมาใช้มีความน่าสนใจทำให้นักเรียนอยากเรียนมากขึ้น	4.53	0.56	มากที่สุด
9	กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น	4.61	0.49	มากที่สุด
10	กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ดียิ่งขึ้น	4.63	0.54	มากที่สุด
ด้านประสบการณ์การเรียนรู้		4.62	0.34	มากที่สุด
11	นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	4.67	0.53	มากที่สุด
12	นักเรียนได้เรียนรู้ ตามกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) ในแต่ละขั้น	4.56	0.65	มากที่สุด
13	นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียน เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ดีขึ้น	4.53	0.60	มากที่สุด
14	นักเรียนทราบผลการประเมินการเรียนรู้ ของตนเองและกลุ่ม	4.61	0.60	มากที่สุด
15	นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน	4.75	0.44	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย		4.58	0.25	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 โดย

ภาพรวม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.58$, S.D. =0.25) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความพึงพอใจสูงสุด คือ ด้านประสบการณ์การเรียนรู้ ($\bar{X}=4.62$, S.D. =0.34) รองลงมา คือ ด้านครูผู้สอน ($\bar{X}=4.59$, S.D. =0.23) และด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ($\bar{X}=4.53$, S.D. =0.32) ตามลำดับ

อภิปรายผล

การศึกษางานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพโดยรวม 78.54/76.17 โดยมีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 78.54 และ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 76.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีการสร้างขั้นตอนอย่างเป็นระบบ เริ่มจากการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 แนวคิดทฤษฎี หลักการ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม ตลอดจนวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เนื้อหาสาระการเรียนรู้ สมรรถนะการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ แนวทางในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งมีการกำหนดองค์ประกอบของการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย ชื่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คำชี้แจงของ ชุดกิจกรรม บทบาทของครู และนักเรียน รวมทั้งขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรม สื่อ ใบกิจกรรม แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน และองค์ประกอบทั้งหมดในชุดกิจกรรมจะถูกสร้างไว้บนเว็บไซต์ออนไลน์ หลังจากนั้นจะผ่านผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหาและความเหมาะสมในการนำไปใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.94 แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเหมาะสมมากที่สุด และจากการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ชุดกิจกรรมย่อย ดังนี้ 1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ 2. ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ 3. การเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ และ 4. การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ถูกสร้างไว้บนเว็บไซต์จาก Google Sites ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ที่สร้างขึ้นมีความแปลกใหม่นักเรียนสามารถเข้าถึงกิจกรรมต่าง ๆ ได้ง่ายและรวดเร็ว ผ่านระบบออนไลน์ มีการออกแบบให้มีสีสันสวยงาม กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเป็นทั้งกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมรายบุคคล หลังจากเรียนแล้วผู้เรียนสามารถเข้าทบทวนเนื้อหาได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์สามารถประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนได้หลายสถานการณ์ และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์สร้างขึ้นมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม บูรณาการองค์ความรู้โดยใช้สถานการณ์ให้นักเรียนได้ฝึกการคิดเพื่อแก้ปัญหาและได้ลงมือปฏิบัติจริงสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนซึ่งช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ จึงส่งผลให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เป็นนวัตกรรมใหม่ที่ยังไม่ค้นพบจากรายงานการวิจัย ซึ่งเป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มโดยสร้างไว้ผ่านระบบออนไลน์ สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ครูผู้สอนต้องเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมเข้ามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ จึงมีการค้นหาวิจัยที่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม สอดคล้องกับงานวิจัยของฮาริส มามะ (2565) เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธรณีพิบัติภัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรียะลา โดยใช้ชุด

กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกตามแนวสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกตามแนวสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพ เท่ากับ 87.89/80.83 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของปริญญา พิมพ์ลา (2566) เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E สำหรับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนครไทย ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E มีค่าเท่ากับ 81.61/83.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 นักเรียนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีและเทคนิคการสอนแบบเดิม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชรินทร์ทิพย์ รุจิชีพ และภานุมาศ หมอลินทร์ (2567) เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม การเรียนรู้ออนไลน์ ตาม MIAP MODEL รายวิชากฎหมายธุรกิจโดย โปรแกรมไมโครซอฟต์ทีม เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุโขทัย ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตาม MIAP MODEL รายวิชากฎหมายธุรกิจโดยโปรแกรมไมโครซอฟต์ทีม มีประสิทธิภาพ 82.55/82.93 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ขั้นระบุปัญหา 2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3. ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4. ขั้นวางแผนและดำเนินการ 5. ขั้นทดสอบและประเมินผล และขั้นตอนสุดท้าย 6. ขั้นนำเสนอ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะมีกิจกรรมให้นักเรียนแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันจากสถานการณ์ที่กำหนด ช่วยกระตุ้นกระบวนการคิดเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนได้ทำการศึกษาและการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา วางแผน ออกแบบและสร้างชิ้นงาน ทดสอบประเมินชิ้นงานแล้วพัฒนาปรับปรุงให้สมบูรณ์และนำเสนอชิ้นงานด้วยตัวเอง ทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้มีการบูรณาการองค์ความรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ได้แก่ 1.วิทยาศาสตร์ (S : Science) เน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการคิดและแก้ปัญหา 2.เทคโนโลยี (T : Technology) เน้นการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ การสืบค้นข้อมูล เพื่อนำมาใช้ในการสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น 3.วิศวกรรมศาสตร์ (E : Engineering) เน้นกระบวนการออกแบบ วางแผน และการสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหา 4.ศิลปะ (A : Arts) เน้นการสร้างสรรคชิ้นงานโดยใช้ศิลปะมาช่วยในการออกแบบและ 5.คณิตศาสตร์ (M : Mathematics) เน้นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์การคำนวณ การเลือกรูปทรงรูปทรงในการออกแบบและสร้างชิ้นงาน จากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มีกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับพันเพชร เขยแจ่งและคณะ (2565) กล่าวไว้ว่า สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาเพื่อให้เกิดแนวทางในการคิดแก้ปัญหา และสามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นในชีวิตประจำวันได้ และช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะส่งผลต่อพฤติกรรมความสนใจในการรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ และคำตอบของปัญหาได้ด้วยตนเอง สามารถเชื่อมโยงความคิดไปสู่การแก้ปัญหา ทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญชนก ทาระเนตร (2564) เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผลการวิจัย พบว่า คะแนนวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

3. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ประกอบด้วย 4 ชุดกิจกรรมย่อย ดังนี้ 1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ 2. ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ 3. การเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ และ 4. การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยในชุดกิจกรรมที่ 1 และ 2 จะเป็นกิจกรรมที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ มีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่มและการคิดละเอียดลออได้ หลังจากนั้นนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมที่ 3 และ 4 ซึ่งจะเป็นกิจกรรมที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับ การปฏิบัติในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้านอีกครั้ง ซึ่งนักเรียนได้ฝึกการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์อย่างต่อเนื่อง จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ที่สูงขึ้น และจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เป็นการบูรณาการวิชา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการบูรณาการเนื้อหาความรู้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนได้นำองค์ความรู้มาใช้ในการแก้ไขปัญหาเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานที่มีความแปลกใหม่ สร้างสรรค์และสามารถนำไปใช้ได้จริง มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับมินตรา กระจ่างทอง (2561) กล่าวว่า การบูรณาการวิชาต่าง ๆ เข้ามาในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการนำความรู้มาเชื่อมโยงสร้างสรรค์อย่างมีจินตนาการ นอกจากนี้การได้ระดมสมองช่วยกันภายในกลุ่ม เพื่อหาวิธีและการออกแบบสร้างชิ้นงานที่ดีและเสร็จตามเวลาที่กำหนด ดังนั้น จึงทำให้เอื้อต่อการสร้างองค์ความรู้และส่งเสริมกระบวนการคิดของแต่ละคนที่มีอยู่ในตัวบุคคล เพื่อให้นักเรียนได้มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น และจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน นักเรียนจะมีกิจกรรมฝึกการคิดแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ รวบรวมข้อมูล วางแผน ออกแบบชิ้นงาน จนได้เป็นชิ้นงานที่สมบูรณ์สามารถแก้ไขปัญหาได้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีทั้งกิจกรรมรายบุคคลและกลุ่ม โดยมีครูคอยแนะนำ กระตุ้นความสนใจ และสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้เหมาะสม ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน จึงส่งผลให้ในแต่ละขั้นตอนสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่มและ การคิดละเอียดลออได้ ทำให้นักเรียนได้มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้มากยิ่งขึ้น นำไปสู่การคิดแบบองค์รวมเกิดความรู้ความเข้าใจ นำไปใช้แก้ปัญหา และสร้างสรรค์ชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประภาพร เทียมเพ็ง (2566) เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยผลิตชิ้นงานจากวัสดุเหลือใช้ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยผลิตชิ้นงานจากวัสดุเหลือใช้มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ahmad, et al. (2021) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม (STEAM Education) โดยการทำสื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน โดยค่าเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มสูงกว่าหลังเรียน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด STEAM ทำให้นักเรียนได้เรียนผ่านการบูรณาการ และเกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงาน ทำให้สามารถพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 โดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} =4.58, S.D. =0.25) เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) เรื่อง กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้มีการวางแผนและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง สามารถแสดงความคิดเห็นได้ และพร้อมที่จะรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น รวมทั้งได้เรียนรู้ในการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ไปใช้ในการ

แก้ปัญหาและสร้างสรรค์ชิ้นงาน และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ ที่สร้างขึ้น มีความแปลกใหม่ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับจักรกฤษณ์ โปตาพล (2563) กล่าวว่า การเรียนผ่านออนไลน์ช่วยเสริมสร้างทั้งความรู้และช่วยพัฒนาทักษะความสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดสร้างสรรค์และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน ส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือผลงานได้ ส่งผลทำให้นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของจิตติมา ปัญญาพิสิทธิ์ (2566) เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาด้วย ชุดเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในจังหวัดฉะเชิงเทรา ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูที่นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ ควรศึกษาขั้นตอนการจัดการจัดการการเรียนรู้ในแผน การจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจก่อนนำไปใช้ และควรจัดการตามขั้นตอนอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรควบคุมเวลาหรือยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสมและความสามารถของผู้เรียน

1.3 ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ครูต้องมีการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด ยกตัวอย่างในชีวิตประจำวันเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

2.1 ควรนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม (STEAM) ไปทำวิจัยกับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ และในรายวิชาอื่นที่มีลักษณะเนื้อหาวิชาคล้ายกัน เพราะจากการทดลองพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตามแนวคิดสะเต็ม มีผลทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2.2 การวิจัยในครั้งนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำกิจกรรมลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและมี การทำกิจกรรมรายบุคคล และการทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อแก้ไขสถานการณ์หรือปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นลำดับขั้นตอนซึ่งใช้เวลาค่อนข้างมาก ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาเพิ่มเติมในการออกแบบกิจกรรม ให้เหมาะสมกับเวลาที่มืออย่างจำกัด

บรรณานุกรม

ชรินทร์ทิพย์ รุจิชีพ, และ ภาณุมาศ หอมสินธ์. (2567). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ตาม MIAP MODEL รายวิชากฎหมายธุรกิจ โดยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีม เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุโขทัย. *วารสารวิชาการสถาบันวิทยาการจัดการแห่งแปซิฟิก*, 10(2), 147-162.

จักรกฤษณ์ โปตาพล. (2563). การจัดการเรียนรู้ออนไลน์: วิถีที่เป็นไปทางการศึกษา. สืบค้นจาก <https://slc.mbu.ac.th/wp-content/uploads/2020/06/%E0%B8%81%.pdf>

จิตติมา ปัญญาพิสิทธิ์. (2566). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาด้วยชุดเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในจังหวัดฉะเชิงเทรา. *วารสารราชนครินทร์*, 20(1), 76-90.

จิตติวรดา พลเยี่ยม. (2561). *สะเต็มศึกษา: ความเข้าใจเบื้องต้นสู่ห้องเรียนบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

- ถนอมขวัญ วิบูลย์ธนาสาร. (2561). การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องพันธะเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี). คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัญชนก ทาระเนตร. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 24(4), 132–142.
- ปริญญา พิมพ์ลา. (2566). การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนครไทย. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์*, 2(2), 31–42.
- ประภาพร เทียมเพ็ง. (2566). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยผลิตชิ้นงานจากวัสดุเหลือใช้ เรื่องการดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม*, 13(2), 189–201.
- พนิตติดา รุ่งแจ้ง. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พันเพชร เขยแจ้ง, ณัฐวิวัฒน์ ผิวเหลือง, และ ภัทรฉัตร บุญเทียม. (2565). สะเต็มศึกษากับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์. *วารสารวิจัยเพื่อปฏิรูปการเรียนรู้*, 5(2), 70–80.
- มินตรา กระเป่าทอง. (2561). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ปริญญาานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2566). การจัดสอบ V-NET. สืบค้นจาก <https://www.niets.or.th>
- สำนักงานศึกษาธิการภาค 5. (2566). รายงานการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา (V-NET) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3 (ปวช.3) ปีการศึกษา 2562 กรณีศึกษากลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย. สืบค้นจาก <https://anyflip.com/ehzhp/jbgm>
- สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ. (2562). หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562. สืบค้นจาก <http://gg.gg/p3hhm>
- สุมาลัย บุญรักษา. (2562). การประเมินโครงการจัดการเรียนร่วมหลักสูตรอาชีวศึกษาและมัธยมศึกษาตอนปลาย (ทวิศึกษา) โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จังหวัดสกลนคร (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา). คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ฮาริส มามะ. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEAM education) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องธรณีพิบัติภัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรียะลา. *วารสารสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 11(1), 101–118.
- Ahmad, D. N., Astriani, M. M., Alfahnum, M., & Setyowati, L. (2021). Increasing creative thinking of students by learning organization with STEAM education. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(1), 103–110. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/nju/jpii/article/view/27146>

Belbase, S., Mainali, B. R., Kasemsukpipat, W., Tairab, H., Gochoo, M., & Jarrah, A. (2021). At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: Prospects, priorities, processes, and problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(11), 2919–2955. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0020739X.2021.1922943>

