

การพัฒนาชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (DESIGN THINKING) เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม THE DEVELOPMENT OF DESIGN THINKING ACTIVITIES PACKAGE TO DEVELOP ENGINEERING DESIGN ABILITIES

Received: January 16, 2023

Revised: March 31, 2023

Accepted: April 3, 2023

กรวิทย์ โสภา¹

Korawit Sopha¹

Corresponding author, E-mail: korawit@g.swu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และศึกษาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่จัดการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม 2) แผนการจัดการเรียนรู้สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าดัชนีความสอดคล้อง ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีค่าประสิทธิภาพ 87.83/87.87 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และ 2) ผลการพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมด้วยการใช้ชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ความสามารถทั้ง 6 ความสามารถ ด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่เกิดขึ้นจากการใช้ชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีค่าเฉลี่ยทุกด้านอยู่ที่ 2.64 อยู่ในเกณฑ์ดี ($\bar{X} = 2.64$, $SD = 0.50$)

คำสำคัญ: การคิดเชิงออกแบบ, การออกแบบเชิงวิศวกรรม, ชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

¹ อาจารย์, โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

¹ Lecturer, Patumwan Demonstration School, Faculty of Education, Srinakharinwirot University

Abstract

The purposes of this research were as follows: 1) to develop the design thinking activities package to increase engineering design abilities with a required efficiency of 80/80 2) to study the improvement the engineering design abilities after using the design thinking activities package. The samples in this research consisted of thirty students. The instruments used for this research included the following: 1) the design thinking activities package to increase engineering design abilities; 2) the lesson plans. The collected data was analyzed by mean (\bar{x}), standard deviation (SD) and Index of Item – Objective Congruence (IOC). The results of research were as follows: 1) The design thinking activities package to increase engineering design abilities had an effectiveness of 87.83/87.87 and 2) The results of the students' engineering design abilities after the design thinking activities package were rated as "Good" ($\bar{x}=2.64$, $SD=0.50$).

Keywords: Design thinking, Engineering design process, Design thinking activities package

บทนำ

การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่พัฒนาและปรับสาระการเรียนรู้มาจากกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระการออกแบบและเทคโนโลยีตามแกนกลางจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุด การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลง และความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ และทัดเทียมกับนานาชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ทักษะจำเป็นในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยทักษะที่หลากหลาย เช่น ความคิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและการพัฒนานวัตกรรมเป็นจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง 2560 และเป็นส่วนหนึ่งของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่หลาย ๆ ประเทศให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากศตวรรษที่ 21 นั้นเป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงและเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทำให้ทักษะที่จำเป็นสำหรับคนในยุคศตวรรษที่ 21 มีความแตกต่างไปจากยุคศตวรรษที่ 20 คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีได้ขยายขีดความสามารถจนสามารถทำงานแทนที่คนได้ คนยุคใหม่จึงต้องฝึกความคิดสร้างสรรค์ เพราะโลกกำลังเปลี่ยนยุค

จากยุคความรู้สู่ยุคนวัตกรรม การฝึกความคิดสร้างสรรค์จึงสำคัญยิ่ง (วิจารณ์ พานิช, 2556) โดยในการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมจำเป็นต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์รวมถึงหลักการออกแบบเพื่อพัฒนาให้เกิดเป็นผลผลิตที่มีประสิทธิภาพขึ้นมา

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญตามตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ในสาระที่ 4 เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) โดยมาตรฐานการเรียนรู้ของชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระบุไว้ว่า เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) โดยที่ผู้เรียนหลังจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพยากรเส้นทางปัญญา ผู้เรียนหลังจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถวิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อนการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ ทรัพยากรเพื่อออกแบบ สร้างหรือพัฒนางาน สำหรับแก้ปัญหาที่มีผลกระทบต่อสังคม โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบและนำเสนอผลงาน เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพยากรเส้นทางปัญญา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ ทรัพยากรเพื่อออกแบบสร้างหรือพัฒนางานสำหรับแก้ปัญหาที่มีผลกระทบต่อสังคม โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้

การคิดเชิงออกแบบถูกใช้ในสายงานออกแบบผลิตภัณฑ์หรือสถาปัตยกรรมและเริ่มเข้ามามีบทบาทในเชิงธุรกิจและสังคมอย่างแพร่หลาย ในปัจจุบันนำมาเป็นแนวคิดในการค้นหาปัญหา หาแนวทางแก้ปัญหาและสร้างนวัตกรรมรวมถึงผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่สอดคล้องกับเทคโนโลยีและบริบททางสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป แนวคิดของการคิดเชิงออกแบบถูกพัฒนาขึ้นในต้นทศวรรษที่ 50 มีการนำไปใช้ ปรับปรุง และแตกแขนงออกเป็นหลายรูปแบบ รวมทั้งมีการนำไปใช้ในหลากหลายสาขาวิชา ปัจจุบันรูปแบบของการคิดเชิงออกแบบที่มีคนนิยมนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย และถูกอ้างอิงจากหลายสาขาวิชา (อรรฐภูมิ จ่างวิทยา, 2561) วิธีการออกแบบโดยให้ความสำคัญกับความคิดจากกลุ่มคนที่หลากหลาย โดยกระบวนการคิดเชิงออกแบบมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การทำความเข้าใจปัญหาของเป้าหมายเชิงลึก (Empathize) 2) ติความปัญหา (Define) 3) การระดมจินตนาการแบบไร้ขีดจำกัด (Ideate) 4) สร้างต้นแบบ (Prototype) และ 5) การทดสอบต้นแบบ (Test) ซึ่งการคิดเชิงออกแบบประกอบด้วยขั้นตอนที่สามารถทำซ้ำและย้อนกลับไปสู่ขั้นตอนก่อนหน้าได้ตลอดกระบวนการ ทั้งนี้เพื่อทบทวนความถูกต้องและแก้ปัญหา

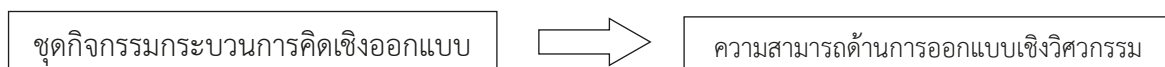
ได้ชัดเจนและตรงกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย หลังจากทดสอบต้นแบบอาจค้นพบปัญหาหรือความต้องการใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น ดังนั้นการใช้การคิดเชิงออกแบบนอกจากจะมีเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหาตามที่ต้องการแล้ว อาจนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ที่อาจเป็นนวัตกรรมจากความคิดสร้างสรรค์ สามารถนำไปใช้จริงตรงตามที่ต้องการหรือตอบปัญหาของกลุ่มเป้าหมายเมื่อนวัตกรรมนั้นเป็นที่ยอมรับในวงกว้างย่อมเกิดการต่อยอดไปสู่วัตกรรมชิ้นใหม่อย่างต่อเนื่องไปอย่างไม่สิ้นสุด (นุชจรี กิจวรรณ, 2561)

จากการศึกษาแนวคิดด้านการคิดเชิงออกแบบ ผู้วิจัยเห็นว่าวิธีการคิดเชิงออกแบบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดนวัตกรรม หรือการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ รวมถึงศึกษาและพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ประยุกต์การคิดเชิงออกแบบมาใช้กระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่ประยุกต์ในแนวคิดเชิงออกแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะและความสามารถในการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งศึกษาความสามารถด้านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80
2. เพื่อศึกษาสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่จัดการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษากลุ่มเดียว วัตถุประสงค์หลังการทดลอง (One-group posttest only design) โดยศึกษาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนก่อนและหลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและพัฒนาขึ้น

ในการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลของการพัฒนาชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ในครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 พัฒนาและประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม และแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 จัดการเรียนการสอนและศึกษาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมผ่านชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น กับกลุ่ม

ตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน (1 ห้องเรียน โดย 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 32-35 คน) ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มด้วยการจับสลากมา 1 ห้องเรียนจากห้องเรียนทั้งหมด 9 ห้อง ซึ่งโรงเรียนจัดห้องแบบความสามารถของนักเรียนโดยนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ปีการศึกษา 2564 จำนวน 419 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน (1 ห้องเรียน โดยใน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 32-35 คน) ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มด้วยการจับสลากมา 1 ห้องเรียนจากห้องเรียนทั้งหมด 9 ห้อง ซึ่งนักเรียนจากในทุก ๆ ห้องเรียน โรงเรียนจัดแบบความสามารถของนักเรียน ทุกแผนการเรียน

ในการพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่างการวิจัยนี้ได้ดำเนินการตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เอกสารรับรองลงวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2563 ซึ่งได้มีการอธิบายและชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัย การใช้ข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์การวิจัย การคุ้มครองสิทธิ เงื่อนไขข้อตกลงการเข้าร่วมวิจัย หมายเลขรับรอง : SWUEC/E-199/2563

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาผลการพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม ได้แก่

1. ชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม ออกแบบพัฒนาชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมพัฒนาขึ้นตามหลักของการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน อย่างมีระบบตามหลักการ ADDIE Model ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 Analysis ผู้วิจัยวิเคราะห์ประเด็นดังต่อไปนี้

- วิเคราะห์ผู้เรียน ผู้เรียนเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย อายุ 15-18 ปี มีความพร้อมในการเรียนทั้งในรูปแบบของการเรียนออนไลน์ และออฟไลน์ มีความพร้อมด้านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างน้อย 1 อุปกรณ์ โดยสำรวจข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างพบว่า นักเรียนส่วนมากใช้ Smart Phone ที่เชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต สามารถใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบออนไลน์ได้ และมี Tablet หรือคอมพิวเตอร์ใช้งานส่วนตัวและสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในการทำกิจกรรมได้ ดังนั้นการออกแบบชุดการสอนจะอยู่ในรูปแบบที่สามารถใช้งานได้ทั้งรูปแบบออนไลน์และรูปแบบออฟไลน์ และผู้เรียนยังไม่มีประสบการณ์ในการเรียนเกี่ยวกับการคิดเชิงออกแบบซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้ในการวิจัย

- วิเคราะห์การจัดการเรียนการสอน จากข้อมูลจากใช้งานอุปกรณ์ของผู้เรียนหรือกลุ่มตัวอย่างพบว่า สามารถจัดการเรียนการสอนได้ทั้งรูปแบบออนไลน์และออฟไลน์ โดยในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมเป็นการออกแบบให้ยืดหยุ่น สามารถนำไปใช้งานได้ทั้งรูปแบบออนไลน์และออฟไลน์

- การวัดและประเมินผล ความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมรวมถึงกระบวนการคิดเชิงออกแบบเป็นลักษณะการปฏิบัติ ใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริงและการประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมและเปรียบเทียบกับเกณฑ์เพื่อสรุปผลของความสามารถแต่ละด้าน

ขั้นตอนที่ 2 Design ผู้วิจัยศึกษารูปแบบของชุดกิจกรรม โดยออกแบบชุดกิจกรรม 6 กิจกรรม แต่ละกิจกรรมมีองค์ประกอบและขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) กิจกรรม 2) ใบความรู้ และ 3) แบบทดสอบ การใช้งานชุดกิจกรรมเป็นครั้งละ 1 ชุด ระยะเวลาการใช้คือ 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง โดยจัดกิจกรรมอย่างต่อเนื่องทุกสัปดาห์

ขั้นตอนที่ 3 Development ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทีออกแบบไว้ โดยศึกษาและเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการนำมาจัดทำเป็นสื่อการสอน เพื่อให้ชุดกิจกรรมการสอนที่สร้างขึ้นใช้งานได้มีประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดการพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

1) เนื้อหาของชุดกิจกรรม แบ่งเนื้อหา ดังนี้

หน่วยที่ 1 การระบุปัญหา

หน่วยที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

หน่วยที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

หน่วยที่ 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

หน่วยที่ 5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา

หน่วยที่ 6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา

2) การจัดการเรียนรู้ ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ 6 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 ความสามารถในการระบุปัญหา

ครั้งที่ 2 ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ครั้งที่ 3 ความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ครั้งที่ 4 ความสามารถในการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ครั้งที่ 5 ความสามารถในการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา

ครั้งที่ 6 ความสามารถในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา

3) การประเมินผลการเรียนรู้

ประเมินผลงานและบันทึกลงในแบบประเมินด้วยแบบทดสอบตามความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วย โดยแต่ละชุดกิจกรรมมีจำนวนแบบทดสอบที่แตกต่างกัน ดังนี้

- ความสามารถในการระบุปัญหา จำนวน 2 แบบทดสอบ

- ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา จำนวน 1 แบบทดสอบ

- ความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา จำนวน 1 แบบทดสอบ

- ความสามารถในการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา จำนวน 1 แบบทดสอบ
- ความสามารถในการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา จำนวน 1 แบบทดสอบ
- ความสามารถในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา จำนวน 1 แบบทดสอบ

4) ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นด้วยกิจกรรม ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยผู้สอนจะกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ด้วยการกิจกรรมของแต่ละชุดของทั้ง 6 ชุดกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 2 เสริมสร้างความรู้ ดำเนินการสอนเนื้อหา โดยผู้สอนหรือผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้ของแต่ละชุดของทั้ง 6 ชุดกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 3 แสดงความรู้และความสามารถผ่านแบบทดสอบ ผู้เรียนดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมในแบบทดสอบที่เน้นการแสดงความสามารถของผู้เรียนในแต่ละด้านของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของแต่ละชุดทั้ง 6 ชุดกิจกรรม

จากนั้นหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยการนำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 2 คน และด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของชุดกิจกรรม โดยใช้ชุดกิจกรรมมีคุณภาพในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.39$, $SD = 0.53$)

ปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมตามข้อเสนอแนะและข้อเสนอจากผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และทดสอบกลุ่มเล็กซึ่ง นักเรียนเป็นนักเรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยการทดสอบแบบทดสอบกลุ่มเล็ก จำนวน 10 คน พบว่า นักเรียนเข้าใจกระบวนการ วิธีการใช้งาน และพบว่ามีคำชี้แจงและคำอธิบายที่มีความซับซ้อนทำให้เข้าใจไม่ตรงกันกับจุดประสงค์ของผู้วิจัย ผู้วิจัยได้ปรับแก้ตามที่กลุ่มทดสอบกลุ่มเล็กให้ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 4 Implementation นำชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลารวม 6 ครั้ง ใช้ครั้งละ 1 ชุดกิจกรรมตามลำดับ โดยชี้แจงการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม จากนั้นดำเนินการใช้ชุดกิจกรรมตามลำดับโดยเริ่มจากกิจกรรมเพื่อกระตุ้นและนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนประกอบ และใช้แบบทดสอบเพื่อทดสอบความรู้และความสามารถแต่ละด้านของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ขั้นตอนที่ 5 Evaluation การวัดและประเมินผลกับกลุ่มตัวอย่างเป็นการใช้งานเป็นรายบุคคลโดยใช้กิจกรรมเพื่อประเมินผลผู้เรียนระหว่างการใช้ชุดกิจกรรมและแบบทดสอบซึ่งแต่ละชุดกิจกรรมผู้เรียนจะได้ทำแบบทดสอบเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการใช้งานชุดกิจกรรมเพื่อประเมินผลผู้เรียนหลังการใช้แต่ละชุดกิจกรรม

2. แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผนสำหรับใช้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนร่วมกับชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดำเนินการพัฒนาดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม กระบวนการคิดเชิงออกแบบ และแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้ประกอบชุดกิจกรรม

2) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน สำหรับใช้ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย

แผนที่ 1 ความสามารถในการระบุปัญหา

แผนที่ 2 ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

แผนที่ 3 ความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

แผนที่ 4 ความสามารถในการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

แผนที่ 5 ความสามารถในการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา

แผนที่ 6 ความสามารถในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 2 คน และด้านเทคโนโลยีการศึกษาจำนวน 1 คน ตรวจสอบและประเมินคุณภาพผลการประเมินพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพในระดับความเหมาะสมมากที่สุด ($=4.67$, $SD=0.58$) และนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงตามให้ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีค่าประสิทธิภาพ 87.83/87.87 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม

รายการประเมิน	n	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยร้อยละ
ประสิทธิภาพกระบวนการ (E1)	30	70	61.97	87.83
ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E2)	30	18	15.82	87.87
ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม		E1/E2 = 87.83/87.87		

2. ผลการพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมด้วยการใช้ชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) มีระดับคุณภาพเฉลี่ยทุกด้านอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ความสามารถ	\bar{X}	SD	ระดับคุณภาพ
ความสามารถในการระบุปัญหา	2.52	0.48	ดี
ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	2.57	0.50	ดี
ความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	2.67	0.61	ดี
ความสามารถในการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	2.57	0.50	ดี
ความสามารถในการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา	2.67	0.48	ดี
ความสามารถในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา	2.83	0.38	ดี
เฉลี่ย	2.64	0.50	ดี

ความสามารถทั้ง 6 ความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่เกิดขึ้นจากการใช้ชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีค่าเฉลี่ยทุกด้านอยู่ที่ 2.64 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ($\bar{X} = 2.64$, $SD = 0.50$) โดยความสามารถในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่ 2.83 อันดับที่ 2 คือ ความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และความสามารถในการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากันที่ 2.67 อันดับที่ 3 คือ ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและความสามารถในการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากันที่ 2.57 และอันดับที่ 4 คือความสามารถในการระบุปัญหา มีค่าเฉลี่ยที่ 2.52

สรุปผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีค่าประสิทธิภาพ 87.83/87.87 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลการพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมด้วยการใช้ชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) ความสามารถทั้ง 6 ความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่เกิดขึ้นจากการใช้ชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีค่าเฉลี่ยทุกด้านอยู่ที่ 2.64 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ($\bar{X} = 2.64$, $SD = 0.50$)

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร แบบเรียน บทความวิชาการ บทความวิจัยในประเด็นหลัก 3 ประเด็น เพื่อนำมาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรม ประกอบด้วย การคิดเชิงออกแบบ การออกแบบ เชิงวิศวกรรม และการพัฒนาชุดกิจกรรม ในด้านของการคิดเชิงออกแบบที่นำมาใช้เป็นกระบวนการหลักของแนวคิดเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมใช้แนวคิดของ D.School มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Hasso, 2010) วิเคราะห์ความสอดคล้องกับการออกแบบเชิงวิศวกรรมของสภาการวิจัยแห่งชาติ (National Research Council (NRC). 2012) เป็นผลให้กิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่ผู้วิจัยศึกษาและพัฒนาขึ้นประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นด้วยกิจกรรม ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยผู้สอนจะกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ด้วยการกิจกรรมของแต่ละชุดของทั้ง 6 ชุดกิจกรรมที่ออกแบบตามแนวความคิดเชิงออกแบบ ขั้นตอนที่ 2 เสริมสร้างความรู้ ดำเนินการสอนเนื้อหาโดยผู้สอน หรือผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้ของแต่ละชุดของทั้ง 6 ชุดกิจกรรม ขั้นตอนที่ 3 แสดงความรู้และความสามารถผ่านแบบทดสอบเพื่อแสดงความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผู้เรียนดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมในแบบทดสอบที่เน้นการแสดงความสามารถของผู้เรียนในแต่ละด้านของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของแต่ละชุดทั้ง 6 ชุด ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ 6 ครั้ง

โดยครั้งที่ 1 ความสามารถในการระบุปัญหา โดยผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมการศึกษาปัญหาและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้กับสิ่งรอบตัวและชีวิตประจำวัน ทำความรู้จักกับ ผู้ประสบปัญหา สิ่งแวดล้อม และบริบทที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนแรกของไซมอน (Simon, 1969) ที่ได้อธิบายไว้ว่า

กระบวนการคิดที่ใช้การทำความเข้าใจในปัญหาต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง โดยเอาผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง และนำเอาความคิดสร้างสรรค์และมุมมองจากคนหลาย ๆ สายมาสร้างไอเดีย แนวทางการแก้ไข และนำเอาแนวทางต่าง ๆ นั้นมาทดสอบและพัฒนา เพื่อให้ได้แนวทางหรือนวัตกรรมที่ตอบโจทย์กับผู้ใช้และสถานการณ์นั้น ๆ

ครั้งที่ 2 ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เมื่อระบุปัญหาได้แล้วผู้เรียนจะได้ศึกษา ค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้เข้าใจถึงปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น สอดคล้องกับพสุ เดชะรินทร์ (2551) ได้อธิบายไว้ในขั้นตอนการพัฒนาความคิดเชิงออกแบบไว้ว่า การเข้าใจผู้บริโภค (Human insight gathering) กระบวนการในการคิดเชิงออกแบบ นั้นเริ่มต้นด้วยการสำรวจภาคสนามเพื่อเสาะหาความต้องการที่แท้จริงของผู้บริโภคหรือลูกค้า เนื่องจากการจะออกแบบความคิดสร้างสรรค์ใด ๆ ได้นั้น ผู้คิดไม่สามารถที่จะนั่งคิดให้ออกอยู่ในห้องประชุมได้เอง แต่ต้องไปศึกษาถึงสิ่งที่ลูกค้าหรือผู้บริโภคต้องการ โดยหลักการสำรวจภาคสนามนั้น มิใช่เป็นเพียงการแจกแบบสอบถาม หากแต่เป็นการสังเกตอย่างเฝ้าระวังต่อพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง ของมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้ความสามารถตอบสนองได้อย่างตรงใจ สร้างความพึงพอใจให้เกิดขึ้นได้ ดังนั้น จึงเรียกขั้นตอนนี้ว่าเป็นการค้นใจผู้บริโภค

ครั้งที่ 3 ความสามารถในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนได้รวมกลุ่มเพื่อระดมสมองในการออกแบบแนวคิดเพื่อการแก้ปัญหา โดยสมาชิกในกลุ่มมีประสบการณ์และความคิด มีความชอบที่แตกต่างกันสามารถคิดและเติมเต็มซึ่งกันและกันได้ สอดคล้องกับ บราวน์ (Brown, 2008) อธิบายว่า การร่วมมือกันทำงาน (Collaboration) เมื่อผลิตภัณฑ์ การบริการและประสบการณ์ทำงานมีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ต้องปรับเปลี่ยนไปสู่การร่วมมือกันทำงานแบบสหวิทยาการ นักคิดเชิงออกแบบที่เก่งที่สุดจะไม่ทำงานที่เรียบง่ายควบคู่ไปกับผู้ที่ทำงานในสาขาวิชาอื่น หากแต่ส่วนใหญ่แล้วพวกเขามักจะสะสมประสบการณ์หลัก ๆ ที่สำคัญไว้มากกว่าหนึ่งสาขาวิชา

ครั้งที่ 4 ความสามารถในการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ผู้เรียนได้ออกแบบ วางแผนการทำงาน และลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างชิ้นงานจำลองโดยใช้โปรแกรมการออกแบบ 3 มิติ โดยโปรแกรมที่ใช้คือ Sketch-up for school ที่สามารถออกแบบและจำลองโมเดลได้ชัดเจน เสมือนจริง นำเสนอผลงานตามแนวคิดที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบบไว้ในการเรียนครั้งที่ 3 ซึ่งเป็นไปตามขั้นตอนการคิดเชิงออกแบบขั้น Prototype หรือการสร้างชิ้นงานต้นแบบ และตรงกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของสภาการวิจัยแห่งชาติ (National Research Council (NRC), 2012)

ครั้งที่ 5 ความสามารถในการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้นำโมเดลชิ้นงานต้นแบบไปทดลองสร้างแบบสอบถามหรือแบบประเมินผลเพื่อประเมินว่า ชิ้นงานต้นแบบที่แต่ละกลุ่มได้สร้างสรรค์ขึ้นมีผลเป็นอย่างไร กลุ่มคนที่เกี่ยวข้องกับปัญหามีความรู้สึกละเอียดต่อชิ้นงานต้นแบบ โดยผลที่ได้ก็นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ครั้งที่ 6 ความสามารถในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาเป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป โดยการนำเสนอข้อมูล และทำสื่อการนำเสนอชิ้นงาน

จากการนำชุดกิจกรรมที่ผ่านการออกแบบ พัฒนาและประเมินคุณภาพโดยนำไปทดลองใช้ส่งผลให้ชุดกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 โดย มีค่าประสิทธิภาพที่ 87.83/87.87

การพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมด้วยการใช้ชุดกิจกรรมกระบวนการคิด เชิงออกแบบ (Design thinking) จากองค์ประกอบของชุดกิจกรรมซึ่งประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน ตามจำนวนของชุดกิจกรรมโดยภายในชุดกิจกรรมประกอบด้วยขั้นตอนในการใช้งาน 3 ขั้นตอน ประกอบด้วยกิจกรรม ใบความรู้อและแบบทดสอบ คุณภาพขององค์ประกอบทั้ง 4 มีคุณภาพมาก ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสมมาก โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 4.39 ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ออกแบบเพื่อความเหมาะสมกับการนำไปใช้งานควบคู่กับชุดการสอนที่มีการอธิบายขั้นตอนการใช้แต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด ผู้สอนสามารถทำความเข้าใจบทบาทของผู้สอน และบทบาทของผู้เรียน ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม ตัวอย่างคำถาม ตัวอย่างคำตอบที่คาดหวังเพื่อประสิทธิภาพของการใช้ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมดำเนินกิจกรรมโดยใช้การคิดเชิงออกแบบเป็นพื้นฐานหรือเป็นแกนหลักเพื่อให้เกิดผลหรือความคิดต่อยอดในการนำไปใช้ในการออกแบบเชิงวิศวกรรมในแต่ละชั้นได้ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ การฝึกกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และการปฏิบัติเพื่อแสดงออกซึ่งความสามารถของการออกแบบเชิงวิศวกรรมในทุก ๆ การใช้ชุดกิจกรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภูษงค์ โรจน์แสงรัตน์, ปุณณรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์ และปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ. (2563). ได้ศึกษาผลของรูปแบบการสอนคิดเชิงออกแบบด้วยฐานอัตลักษณ์ไทยเพื่อสร้างสรรค์ผลงาน พบว่า วิธีการสอนด้วยวิธีการคิดเชิงออกแบบเป็นฐาน ประกอบด้วย 1) การสร้างประสบการณ์ 2) การวิเคราะห์ และ 3) การสังเคราะห์และออกแบบผลงาน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะหรือความสามารถในการปฏิบัติของการออกแบบเชิงวิศวกรรมด้านต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ยทุกด้านอยู่ที่ 2.64 จากคะแนนเต็ม 3 คะแนน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี สอดคล้องกับ อี้หลัว (YILUO, 2015, pp. 139-142) ได้ศึกษาการออกแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือในระดับประถมศึกษาผ่านโครงการออกแบบทางวิศวกรรมระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่มีกระบวนการทางวิศวกรรมมาเกี่ยวข้องจะทำให้นักเรียนแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาออกมาอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งนักเรียนได้เรียนรู้แบบมีส่วนร่วมอย่างมีความหมาย

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. การนำขั้นตอนและวิธีการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลในชุดกิจกรรมไปใช้หรือไปปรับใช้กับบทเรียนอื่น ๆ จะต้องทำความเข้าใจแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา บทเรียน บทบาทของผู้สอน บทบาทของผู้เรียน จุดประสงค์ของแต่ละชุดกิจกรรมย่อย ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมในขั้นตอนต่าง ๆ อย่างครบถ้วนตามแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งาน

2. ในกรณีที่ใช้ชุดกิจกรรมในรูปแบบออนไลน์ผู้สอนควรศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน เช่น อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม พื้นฐานความรู้ของการใช้เทคโนโลยีก่อนนำไปใช้หรือปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดการคิดทักษะหรือความสามารถต่าง ๆ ระหว่างการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมกับการเรียนรู้แบบปกติหรือแบบอื่น

2. การศึกษาปัจจัยหรือสังเคราะห์รูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการปฏิบัติ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนนุสสรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนนุสสรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- นุชจรี กิจวรรณ. (2561). กระบวนการคิดเชิงออกแบบ: มุมมองใหม่ของระบบสุขภาพไทย. *วารสารสภาการพยาบาล*, 33(1), 5-14.
- พสุ เดชะรินทร์. (2551). *หมวด 2 การวางแผนเชิงกลยุทธ์ศาสตร์*. กรุงเทพฯ: วิชั่นพรีนแอนด์มีเดีย.
- ภูงศ์ ไรจน์แสงรัตน์, ปุณณรัตน์ พิษณุไพบูลย์ และปราวินยา สุวรรณณัฐโชติ. (2563). การพัฒนารูปแบบ การสอน โดยใช้แนวคิดการคิดเชิงออกแบบเป็นฐานเพื่อสร้างสรรค์ผลงานที่ปรากฏอัตลักษณ์ไทยสำหรับนิสิตนักศึกษา ระดับปริญญาบัณฑิต. *วารสารครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 48(3), 258-273.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัฐติ จ่างวิทยา. (2561). วิวัฒนาการของการคิดเชิงออกแบบ: จากกลยุทธ์การแก้ไขปัญหาของภาคธุรกิจ สู่องค์ความรู้ ในภาควิชาการ และการไปสู่การย่อส่วนเพื่อนำไปปฏิบัติจริงในพื้นที่. *วารสารวิชาการ Veridian E – Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*, 11(3), 1944–1957.
- Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard business review*, 86(6), 84.
- Hasso Plattner Institute of Design at Stanford University. (2010). *An Introduction to Design Thinking PROCESS GUIDE*. Retrieved from <https://dschool-old.stanford.edu/sandbox/groups/designresources/wiki/36873/attachments/74b3d/ModeGuideBOOTCAMP2010L.pdf>
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Yi, LUO. (2015). Design Fixation and Cooperative Learning in Elementary Engineering Design Project: A Case Study. *International Electronic Journal of Elementary Education*. 8(1), 133-146.