**การส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงด้วย**

**สะเต็มศึกษานอกห้องเรียน**

ทัศวรรณ พุฒนิล**1** ศศิเทพ ปิติพรเทพิน**2 และ** สมศักดิ์ เตชะโกสิต**3**

1,2,สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**,3**โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**1E-mail: tassawan0709@gmail.com, 2E-mail: fedustp@ku.ac.th, 3E-mail: somsak.te@ku.ac.th**

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนในการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง จำนวน 27 คน และเป็นห้องเรียนที่มีปัญหาด้านการคิดเชิงออกแบบที่ผู้วิจัยรับผิดชอบจัดการเรียนรู้ และด้วยความสมัครใจของนักศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดการคิดเชิงออกแบบ แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบ บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และอนุทินของผู้เรียน โดยค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดมุ่งหมายของการวัด มีค่าเท่ากับ 0.67-1.00 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ การหาร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าพัฒนาการสัมพัทธ์

ผลการวิจัยหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียน จากแบบวัดการคิดเชิงออกแบบ พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนสูงสุดใน เรื่องสารละลาย (เกลือ) คือ 14.20 (จากคะแนนเต็ม 15 คิดเป็นร้อยละ 94.67) และคะแนนต่ำที่สุดเรื่องแรงและสมดุลของแรง คือ 12.80 (จากคะแนนเต็ม 15 คิดเป็นร้อยละ 85.19) นอกจากนี้ผู้วิจัย พบว่า นักศึกษามีความสามารถการคิดเชิงออกแบบหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนอยู่ในระดับดีมากทั้งในเรื่องสารละลาย (เกลือ) และเรื่องแรงและสมดุลของแรง สัมพันธ์กับนักศึกษามีค่าพัฒนาการสัมพัทธ์ในการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับสูงมากในเรื่องทอร์ก (Torque) และสมดุลของการหมุน มีค่าพัฒนาการสัมพัทธ์ในระดับสูงในเรื่อง 1) แรงและสมดุลของแรง และ 2) ทอร์ก (Torque) และสมดุลของการหมุนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียน

**คำสำคัญ:** สะเต็มศึกษานอกห้องเรียน, การคิดเชิงออกแบบ, นอกห้องเรียน

**Enhancing to Diploma in Vocational Education Students’ Design Thinking Using Outdoor STEM Education**

**Tassawan Putnin1 Sasithep Pitiporntapin2 and Somsak Techakosit3**

**1,2,Department of Science Education, Faculty of Education, Kasetsart University,3** **Demonstration School of Kasetsart University Educational Research and Development Center,Faculty of Education, Kasetsart University**

**ABSTRACT**

This research aimed to study the effects of outdoor STEM education on the development of design thinking among higher vocational certificate students. The participants of this study consisted of 27 first-year Diploma vocational education students from the Electrical Power program. They were selected through purposive selection and it is a classroom that has problems with design thinking, which the researcher is responsible for managing the learning process, and with the students' voluntary participation. The research instruments included: lesson plans, design thinking test, design thinking observation protocols, teacher's classroom records, and student's self-reflection with index of consistency (IOC) between the questions and the measurement objectives ranges from 0.67 to 1.00. Data were analyzed using descriptive statistics, including percentages, average scores, and gain scores.

The results show that, based on the design thinking test, students scored the highest in the topic of solutions (salt), with an average score of 14.20 (out of 15, equating to 94.67%). The lowest scores were in the topic of forces and equilibrium, with an average score of 12.80 (out of 15, or 85.19%). In addition, the findings indicated that students demonstrated a very high level of design thinking ability after participating in outdoor STEM education, both in the topics of solutions (salt) and forces and equilibrium. Furthermore, students showed very high development score in design thinking specifically in the topic of torque and rotational equilibrium. They also exhibited high development score in both the areas of 1) forces and equilibrium, and 2) torque and rotational equilibrium, as part of outdoor STEM education.

**บทนำ**

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่ยุค 4.0 ซึ่งขับเคลื่อนประเทศด้วยเทคโนโลยี ความคิด สร้างสรรค์ และนวัตกรรม การพัฒนากำลังคนให้พร้อมที่จะเข้าสู่ยุคดิจิทัลและเตรียมความพร้อมด้านแรงงานฝีมือ ซึ่งส่งผลทั้งด้านความมั่นคงและเศรษฐกิจโดยตรง ดังนั้นการส่งเสริมการเรียนสายวิชาชีพเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จำเป็นในการพัฒนาศักยภาพคนรุ่นใหม่สู่ผู้ประกอบการที่ส่งเสริมการพัฒนากำลังคน ซึ่งบริบทของสถานศึกษาที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายในการจัดการเรียนรู้เป็นสถานศึกษาที่จัดการเรียนรู้สายวิชาชีพโดยตรงในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2563 โดยยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ ที่เน้นการเรียนรู้สู่การปฏิบัติเพื่อพัฒนาสมรรถนะกําลังคนระดับเทคนิค รวมทั้งคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ และกิจนิสัยที่เหมาะสมในการทํางานให้สอดคล้องกับความต้องการกําลังคนของตลาดแรงงาน ชุมชน สังคม และสามารถประกอบอาชีพอิสระ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2563) การศึกษาด้านวิชาชีพ เพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพของบุคคลให้สูงขึ้น สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติ และกรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562)

นอกจากนี้หลังจากการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยยัง พบว่า นักศึกษายังมีข้อบกพร่องทางด้านความเข้าใจผู้ใช้งานซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการคิดเชิงออกแบบ ในการสร้างนวัตกรรม การจัดการเรียนรู้จําเป็นต้องส่งเสริมความสามารถในการมองปัญหาและแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อปลูกฝังแนวคิดในการพัฒนานวัตกรรมแก่นักศึกษา (วิชัย วงษ์ใหญ่ และ มารุต พัฒผล, 2563) ช่วยส่งเสริมให้นักศึกษามีทักษะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปตามสังคมปัจจุบันและความก้าวหน้าในศตวรรษที่ 21 ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยเห็นว่าการคิดเชิงออกแบบสามารถพัฒนานักศึกษาได้เพราะการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) เป็นกระบวนการคิดเพื่อให้เกิดการพัฒนาแนวคิดและนวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับการแก้ไขปัญหาที่ตรงจุดและเหมาะสมที่สุด (แผนกวิชาการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) จึงจำเป็นต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์และมุมมองจากหลาย ๆ ด้าน (Standford d. School, 2016) ทั้งนี้จากการทบทวนวรรณกรรมของผู้วิจัย Li et al. (2019) พบว่า การคิดเชิงออกแบบมีความสำคัญต่อความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม และการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน โดยเน้นย้ำถึงความจำเป็นในการขยายแนวคิดของการออกแบบให้นอกเหนือไปจากสาขาวิชาชีพเฉพาะด้าน เช่น วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี และบูรณาการเข้ากับทุกสาขาวิชา รวมถึงคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ด้วยจึงจะทำให้ได้ผลลัพธ์เชิงบวกในด้านประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนในการออกแบบและความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น อีกทั้ง ปวริศร ภูมิสูง (2561) พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการอย่างต่อเนื่องนั้นเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสตีมศึกษาที่ทำให้นักเรียนมีความสนุกสนานและให้ความสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งในระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีอิสระในการค้นหาข้อมูล สามารถใช้เครื่องมือสื่อสาร ในการหาข้อมูลทฤษฎีต่าง ๆ ได้ เพื่อนำความรู้ที่ได้มาออกแบบ วางแผนสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาที่ได้พบเจอ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เห็นแนวทางในการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การบูรณาการ 4 ศาสตร์หรือการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

อีกทั้งการคิดเชิงออกแบบยังช่วยให้นักศึกษาสามารถออกแบบและสามารถสร้างสิ่งใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเน้นการแก้ไขปัญหาจากต้นเหตุของปัญหาโดยตรงโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์และการทำงานร่วมกันในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคหรือผู้ใช้งานจริง ๆ และเน้นไปที่การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการออกแบบ โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์และทดสอบแบบทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ (Lawson, 2005) นักศึกษายังมีทักษะในการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล แก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้การส่งเสริมให้นักศึกษาได้สำรวจและวิเคราะห์การใช้งานและประเมินการคิดเชิงออกแบบในสถานการณ์การจัดการเรียนรู้ โดยเน้นไปที่ศึกษากระบวนการคิดเชิงออกแบบที่เป็นกระบวนการที่ต้องการความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ (Razzouk & Shute, 2012) มีแนวโน้มที่จะใช้แนวคิดการคิดเชิงออกแบบ ในการแก้ปัญหาโดยการสร้างแนวคิดใหม่จากการรวบรวมความรู้และข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อสร้างความคิดสร้างสรรค์ที่ไม่ซ้ำซ้อน (Dorst, 2015) การแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิดและการทำงาน (Brown, 2009) เป็นการสร้างสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เช่น การสร้างชุมชนแห่งการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking community) ที่ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิด (Kelley & Kelley, 2013) การส่งเสริมการสร้างแนวคิดใหม่ๆ และการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์พร้อมกับการใช้กระบวนการออกแบบที่มีขั้นตอนการออกแบบ (Cross, 2011) และการประยุกต์ใช้ศาสตร์การออกแบบเพื่อแก้ปัญหาในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Buchanan, 2001) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำสะเต็มศึกษามาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลายและเป็นการบูรณาการความรู้ในด้านวิศกรรมที่นักศึกษาได้เรียนรู้ในสาขาวิชาชีพของนักศึกษาอีกด้วย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการบูรณาการ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและการทำงาน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาได้นำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering design process) มาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการทำงานเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท), 2561) เพื่อให้นักศึกษาได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นในการแก้ไขปัญหาในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเน้นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงมีการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนนักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อนำข้อมูลไปใช้เพื่อค้นคว้าข้อมูลผ่านการใช้เทคโนโลยีที่ถูกต้อง ทำให้นักศึกษาสามารถสร้างองค์ความรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (จีรพรรณ ชวาลสันตติ, 2557)

อย่างไรก็ตามจากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียนเป็นการเรียนรู้ผ่านการเรียนรู้เชิงปฏิบัติที่ต่างจากการเรียนรู้ที่สามารถพบเห็นได้ภายในห้องเรียนเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการนอกห้องเรียนให้นักศึกษาได้ออกไปศึกษาสภาพแวดล้อมภายนอกผ่านการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้อย่างรอบด้านมากขึ้น แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายล้วนเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญ (พรรณงาม ใจรักษ์ศักดิ์, 2561) การเรียนรู้นอกห้องเรียนเป็นการจัดประสบการณ์ที่มีความหมายต่อนักศึกษามาก ซึ่งไม่ใช่ศาสตร์หรือสาระการเรียนรู้ที่แยกตัวออกมาโดด ๆ แต่เป็นกระบวนการการจัดการเรียนรู้นอกห้องเรียนเพื่อช่วยให้นักศึกษาเข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบตัวซึ่งความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมเป็นแนวคิดที่สำคัญแนวคิดหนึ่งที่ถูกกำหนดไว้ใน “ทักษะแห่งอนาคตใหม่การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21” และยังมีแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียนในวิถีชีวิตที่เป็นแหล่งที่มีข้อมูลข่าวสารที่ให้ความรู้ที่อยู่ภายนอกโรงเรียนและในวิถีชีวิตชุมชน อาทิ ครอบครัว ชุมชน แหล่งธรรมชาติ การจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักศึกษาได้สัมผัสในสถานที่จริงเกี่ยวข้องกับหลักการและทักษะด้านวิศวกรรมที่จะทำให้นักศึกษาสามารถแก้ไขปัญหาท้องถิ่นที่สำคัญได้ (Dotson et al., 2020)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามาบูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักศึกษา ซึ่งเรียกว่า “สะเต็มศึกษานอกห้องเรียน (Outdoor-STEM Education) ” ซึ่งสะเต็มนอกห้องเรียนเป็นแนวทางการห้องเรียนที่อยู่กลางแจ้งในธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อม โดยใช้สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติเป็นห้องเรียน เพื่อนำเสนอแนวคิดและทักษะสะเต็ม (Pitiporntapin et al., 2023) และเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นนอกห้องเรียน โดยใช้สิ่งแวดล้อมภายนอกเป็นแหล่งเรียนรู้ โดยเฉพาะในสายวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรม และเทคโนโลยี โดยการเรียนรู้นอกห้องเรียนจะช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Ludwig et al., 2020)

**วัตถุประสงค์การวิจัย**

เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนในการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

**วิธีดำเนินการวิจัย**

การวิจัยเรื่องสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยใช้ระเบียบวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) โดยใช้การวิจัยกลุ่มเดียววัดการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษานอกห้องเรียน (The one group pretest posttest design)

**1.** กลุ่มที่ศึกษา

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์เพื่อการสื่อสาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักศึกษาจำนวน 27 คน โดยวิธีคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive selection) และเป็นห้องเรียนที่มีปัญหาด้านการคิดเชิงออกแบบที่ผู้วิจัยรับผิดชอบจัดการเรียนรู้ และด้วยความสมัครใจของนักศึกษา

**2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้** คือ แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 1) แรงและสมดุลของแรง 2) โมเมนต์และสมดุลการหมุน และ 3) สารละลาย (เกลือ) รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และการสื่อสาร ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาแผนละ 2 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ศึกษาหลักสูตรหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 และหลักสูตรสถานศึกษา

2) ศึกษาเนื้อหาสาระสำคัญและผลการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในการวิจัยหน่วยการเรียนรู้ 1) แรงและสมดุลของแรง 2) ทอร์ก (Torque) และสมดุลของการหมุน และ 3) สารละลาย (เกลือ) รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และการสื่อสาร ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาแผนละ 2 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง

3) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

4) ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในเนื้อหาของ เรื่อง 1) แรงและสมดุลของแรง 2) ทอร์ก (Torque) และสมดุลของการหมุน และ 3) สารละลาย (เกลือ) รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และการสื่อสาร โดยให้มีความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และระยะเวลา

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน และการคิดเชิงออกแบบ 1 ท่าน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดมุ่งหมายของการวัด (Item-Objective Congruence: IOC) เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล ค่า IOC 0.67-1.00 มีค่าความเที่ยงตรง ใช้ได้ และนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแล้วพัฒนาต่อให้เป็นฉบับสมบูรณ์ตามคำแนะนำ

**2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล**

**2.2.1 แบบวัดการคิดเชิงแบบ**

1) แบบวัดการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นำข้อบ่งชี้การคิดเชิงออกแบบมาสร้างแบบวัดการคิดเชิงออกแบบ โดยมีรายละเอียดของแบบทดสอบ ดังนี้

(1) มีสถานการณ์ปัญหาให้นักศึกษาได้ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดเพื่อนำไปสู่การออกแบบเพื่อแก้ปัญหา

(2) แบบวัดการคิดเชิงออกแบบจะวัดความสามารถการคิดเชิงออกแบบจากแบบวัดการคิดเชิงออกแบบ ซึ่งจะมีข้อคำถามของวัดการคิดเชิงออกแบบ มีจำนวน 5 ข้อ ให้แต่ละกลุ่มบันทึกคำตอบลงในแบบทดสอบตามองค์ประกอบของการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้น ตามที่ข้อคำถามที่กำหนดให้

(3) เกณฑ์การประเมินของแบบวัดการคิดเชิงออกแบบเป็นเกณฑ์การประเมินแบบรูบริคส์ โดยนำแบบวัดการคิดเชิงออกมาเทียบกับเกณฑ์การประเมิน และให้คะแนน 0, 1, 2 และ 3 ตามลำดับ โดยเกณฑ์การประเมินสร้างจากความหมาย และขั้นตอนของการคิดเชิงออกแบบที่นำมาสู่ข้อบ่งชี้ที่นักศึกษาแสดงพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบตามตารางที่ 6 ผู้วิจัยแบ่งระดับคุณภาพระดับความสามารถการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาได้เป็น 4 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

ช่วงคะแนน ระดับคุณภาพ

0 - 4 ปรับปรุง

5 - 8 พอใช้

9 – 12 ดี

13 – 15 ดีมาก

2) นำแบบวัดการคิดเชิงออกแบบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน และการคิดเชิงออกแบบ 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของสถานการณ์ ข้อคำถาม และเกณฑ์การประเมินของแบบวัดการคิดเชิงออกแบบ

3) นำแบบวัดการคิดเชิงออกแบบจำนวน 3 ชุด ซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ ข้อคำถามและเกณฑ์การประเมินของแบบการคิดเชิงออกแบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดมุ่งหมายของการวัด (Item-Objective Congruence: IOC) มีค่าอยู่ IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 มีค่าความเที่ยงตรง ใช้ได้

4) นำข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุง และแก้ไขตามข้อเสนอแนะมาปรับปรุง แก้ไข ให้ถูกต้องเหมาะสม เรื่อง กิจกรรมที่ให้นักศึกษาออกสำรวจพื้นที่ เกณฑ์การประเมินของแบบวัดการคิดเชิงออกแบบ โดยปรับตัวอย่างคำตอบให้ชัดเจน กระชับ ครอบคลุม ที่จะทำให้การประเมินตามรูบริคส์ ได้ง่ายมากขึ้น

5) นำแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบฉบับที่แก้ไขสมบูรณ์ไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา

6) นำแบบทดสอบการคิดเชิงออกแบบฉบับที่แก้ไขสมบูรณ์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

**2.2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบ**

1) สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบเป็นแบบสังเกตปลายเปิดที่รวบรวมข้อมูลของนักศึกษาในขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยจะสังเกตพฤติกรรมตามองค์ประกอบ 5 ขั้น ของการคิดเชิงออกแบบสามารถสรุปเป็นภาพรวมตามประเด็นการสังเกตดังนี้ สังเกตนักศึกษาว่ามีการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน การวางแผน และการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาของนักศึกษา และ 2) สังเกตความคิดสร้างสรรค์ในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์จากแหล่งเรียนรู้ของนักศึกษาที่สร้างขึ้นสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่อย่างไร จากนั้นบันทึกพฤติกรรมที่นักศึกษาแสดงออกมาลงในแบบบันทึกพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบ

2) นำแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน และการคิดเชิงออกแบบ 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดมุ่งหมายของการวัด (Item-Objective Congruence: IOC) มีค่าอยู่ IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 มีค่าความเที่ยงตรง ใช้ได้

3) นำข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุง และแก้ไขตามข้อเสนอแนะมาปรับปรุง แก้ไข ให้ถูกต้องเหมาะสม เรื่อง การแยกการสังเกตพฤติกรรมออกเป็นข้อมากกว่าการเขียนแบบภาพรวม

4) นำแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบฉบับที่แก้ไขสมบูรณ์ไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา

5) นำแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบฉบับที่แก้ไขสมบูรณ์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

**2.2.3 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้**

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครูเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยบันทึกหลังจัดการเรียนรู้ในทุกคาบเรียน เพื่อบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงขณะทำการจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะว่าผู้วิจัยจัดการเรียนรู้อย่างไร ผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร เกิดปัญหาหรืออุปสรรคอย่างไร เพื่อสะท้อนคิดสิ่งที่เป็นจุดเด่นและจุดที่ต้องแก้ไขและหาแนวทางการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในคาบต่อไป โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) กำหนดประเด็นที่ต้องการบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในประเด็นสิ่งที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ และผลที่เกิดขึ้นสะท้อนสิ่งที่เป็นปัญหา และข้อเสนอแนะในการแก้ไขในครั้งต่อไป

2) นำบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน และการคิดเชิงออกแบบ 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดมุ่งหมายของการวัด (Item-Objective Congruence: IOC) มีค่าอยู่ IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 มีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้

3) นำข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุง และแก้ไขตามข้อเสนอแนะมาปรับปรุง แก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม เรื่อง หัวข้อในการบันทึกหลังจากการจัดการเรียนรู้

4) นำบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ฉบับที่แก้ไขสมบูรณ์ไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา

5) นำบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ฉบับที่แก้ไขสมบูรณ์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

**2.2.4 อนุทินสะท้อนคิดของผู้เรียน**

อนุทินสะท้อนคิดของผู้เรียนเป็นเครื่องมือที่ให้นักศึกษาเขียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ การนำไปใช้ประโยชน์ คำถามหรือข้อเสนอแนะ เพื่อที่จะใช้เป็นแนวทางในการประเมินการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในแผนจัดการเรียนรู้ถัดไปมีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดประเด็นที่ต้องการให้นักศึกษาบันทึก ได้แก่ สิ่งที่ได้เรียนรู้ การนำไปใช้ประโยชน์ คำถามหรือข้อเสนอแนะ

2) นำอนุทินสะท้อนคิดของผู้เรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน และการคิดเชิงออกแบบ 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดมุ่งหมายของการวัด (Item-Objective Congruence: IOC) มีค่าอยู่ IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 มีค่าความเที่ยงตรง ใช้ได้

3) นำข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุง และแก้ไขตามข้อเสนอแนะมาปรับปรุง แก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม เรื่อง หัวข้อในการบันทึกหลังจากการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนบันทึกควรระบุเป็นคำถามสั้นๆ

4) นำอนุทินสะท้อนคิดของผู้เรียนฉบับที่แก้ไขสมบูรณ์ไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา

5) นำอนุทินสะท้อนคิดของผู้เรียนฉบับที่แก้ไขสมบูรณ์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

6) ให้นักศึกษาบันทึกอนุทินทันทีหลังจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นในแต่ละแผนจัดการเรียนรู้

**3. การเก็บรวบรวมข้อมูล**

โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ผู้วิจัยรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และการสื่อสาร มีนักศึกษาจำนวน 27 คน จัดทำวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2566 โดยมีรายละเอียดดังตอไปนี้

3.1 ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน

3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.3 นักศึกษาบันทึกอนุทินสะท้อนคิดหลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ลงในอนุทินสะท้อนคิดของนักศึกษา

3.4 ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาและบันทึกผลหลังจากจัดการเรียนรู้ลงในบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

3.5 ดำเนินตรวจสอบการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้แบบวัดการคิดเชิงออกแบบ ซึ่งจะมีข้อคำถามของวัดการคิดเชิงออกแบบมีจำนวน 5 ข้อ และจัดกลุ่มนักศึกษาแบบคละความสามารถกลุ่มละ 4-5 คน ซึ่งแต่ละกลุ่มบันทึกคำตอบลงในแบบทดสอบตามองค์ประกอบของการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้น ตามที่ข้อคำถามที่กำหนดให้

3.6 ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบจากแบบวัดและบันทึกผลลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงออก 1) สังเกตนักศึกษาว่ามีการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน การวางแผน และการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาของนักศึกษา และ 2) สังเกตความคิดสร้างสรรค์ในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์จากแหล่งเรียนรู้ของนักศึกษาที่สร้างขึ้นสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่อย่างไร จากนั้นบันทึกพฤติกรรมที่นักศึกษาแสดงออกมาลงในแบบบันทึกพฤติกรรมการคิดเชิงออกแบบ

**4. การวิเคราะห์ข้อมูล**

วิเคราะห์ความสามารถในการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ การหาร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าพัฒนาการสัมพัทธ์ โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์คะแนนในทุกองค์ประกอบของการคิดเชิงออกแบบ โดยทำการหาคะแนนเฉลี่ยรวมทุกองค์ประกอบ และหาคะแนนเฉลี่ยแยกองค์ประกอบ และนำคะแนนเฉลี่ยรวมทุกองค์ประกอบมาพิจารณาหาพัฒนาการของนักเรียน (Development Score) โดยการคำนวณหาคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์หรือคะแนนร้อยละของพัฒนาการของนักเรียน (Development Score or Gain Score)

**ผลการวิจัย**

**ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนในการพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง**

ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดการคิดเชิงออกแบบเพื่อวัดระดับความสามารถการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาเพื่อดูพัฒนาการของนักศึกษาในด้านการคิดเชิงออกแบบจำนวน 3 เรื่อง 1) แรงและสมดุลของแรง 2) ทอร์ก (Torque) และสมดุลของการหมุน และ 3) สารละลาย (เกลือ) ซึ่งจะมีการวัดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ค่าเฉลี่ยความสามารถการคิดเชิงออกแบบของผู้เรียนก่อนและหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษานอกห้อ

(n=27)

| **เนื้อหา** | **ความสามารถในการคิดเชิงออกแบบ** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ก่อนเรียน** | **ระดับคุณภาพ** | **หลังเรียน** | **ระดับคุณภาพ** |
| 1. แรงและสมดุลของแรง | 8.20 | พอใช้ | 12.80 | ดีมาก |
| 2. ทอร์กและสมดุลของการหมุน | 10.60 | ดี | 14.00 | ดีมาก |
| 3.สารละลาย (เกลือ) | 12.20 | ดี | 14.20 | ดีมาก |
| **เฉลี่ย** | 12.50 | ดี | 14.10 | ดีมาก |

**หมายเหตุ :** ความสามารถการคิดเชิงออกแบบมีคะแนนเต็ม 15 คะแนนระดับคุณภาพระดับความสามารถการคิดเชิงออกแบบของผู้เรียนได้เป็น 4 กลุ่ม ดังต่อไปนี้ ช่วงคะแนน 0 – 4 หมายถึง ระดับปรับปรุง ช่วงคะแนน 5 -8 หมายถึง ระดับพอใช้ ช่วงคะแนน 9 – 12 หมายถึง ระดับดี และช่วงคะแนน 13 – 15 หมายถึง ระดับดีมาก (หลักในการปัดเศษตัวเลข . 1) ถ้าลงท้ายมากกว่า 5 ให้ปัดขึ้น ยกตัวอย่างเช่น 12.6 ให้ปัดขึ้นเป็น 13 2) ถ้าลงท้ายน้อยกว่า 5 ให้ปัดลง)

จากข้อมูลในตารางที่ 1 พบว่า ความสามารถการคิดเชิงออกแบบของผู้เรียนก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียน ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดเชิงออกแบบก่อนเรียน คะแนนสูงที่สุด คือ 12.20 (จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ81.23) เรื่องสารละลาย (เกลือ) ผู้เรียนมีความสามารถของการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับดี และมีคะแนนก่อนเรียนต่ำที่สุด เรื่องแรงและสมดุลของแรง คือ 8.20 (จากคะแนนเต็ม 15 คิดเป็นร้อยละ 67.21) ผู้เรียนมีความสามารถของการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับพอใช้ แต่ในขณะเดียวกันหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียน พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนสูงสุดใน เรื่องสารละลาย (เกลือ) คือ 14.20 (จากคะแนนเต็ม 15 คิดเป็นร้อยละ94.67) ผู้เรียนมีความสามารถของการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับดีมาก และคะแนนต่ำที่สุดเรื่องแรงและสมดุลของแรง คือ 12.80 (จากคะแนนเต็ม 15 คิดเป็นร้อยละ 85.19) ผู้เรียนมีความสามารถของการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาค่าพัฒนาการสัมพัทธ์การคิดเชิงออกแบบของผู้เรียนโดยรวม ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ค่าพัฒนาการสัมพัทธ์ในการคิดเชิงออกแบบของผู้เรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียน

(n=27)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **เนื้อหา** | **ความสามารถในการคิดเชิงออกแบบ** | | **ร้อยละพัฒนาการสัมพัทธ์** | **ระดับพัฒนาการ** |
| **ก่อนเรียน**  **ค่าเฉลี่ย** | **หลังเรียนค่าเฉลี่ย** |
| 1. แรงและสมดุลของแรง | 8.20 | 12.80 | 67.21 | สูง |
| 2. ทอร์ก (Torque)และสมดุลของการหมุน | 10.60 | 14.00 | 76.47 | สูงมาก |
| 3.สารละลาย (เกลือ) | 12.20 | 14.20 | 71.05 | สูง |
| **เฉลี่ย** | 12.50 | 14.10 | 62.70 | สูง |

**หมายเหตุ :** ค่าพัฒนาการสัมพัทธ์ 76-100 หมายถึง พัฒนาการระดับสูงมาก 51-75 หมายถึง พัฒนาการระดับสูง 26-50หมายถึง พัฒนาการระดับปานกลาง 1-25 หมายถึง พัฒนาการระดับต้น 0 หมายถึง ไม่มีพัฒนาการ ค่าติดลบ หมายถึง พัฒนาการลดลง

จากข้อมูลในตารางที่ 2 พบว่า เมื่อพิจารณาค่าพัฒนาการสัมพัทธ์การคิดเชิงออกแบบของผู้เรียนโดยรวมแล้ว พบว่า ผู้เรียนมีค่าพัฒนาการสัมพัทธ์ในการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับสูงมากในเรื่อง ทอร์ก (Torque) และสมดุลของการหมุน และมีค่าพัฒนาการสัมพัทธ์ในระดับสูงในเรื่อง 1) แรงและสมดุลของแรงและ 2) สารละลาย (เกลือ) ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียน

**สรุปผลและอภิปรายผล**

**สรุปผล**

การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนสามารถพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงได้ โดยนักศึกษามีความสามารถการคิดเชิงออกแบบหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนอยู่ในระดับดีมากทั้งในเรื่องสารละลาย (เกลือ) เรื่องแรงและสมดุลของแรงและทอร์ก (Torque) และสมดุลของการหมุน สัมพันธ์กับนักศึกษามีค่าพัฒนาการสัมพัทธ์ในการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับสูงมากในเรื่องทอร์ก (Torque) และสมดุลของการหมุน มีค่าพัฒนาการสัมพัทธ์ในระดับสูงในเรื่อง 1) แรงและสมดุลของแรง และ 2) สารละลาย (เกลือ) ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียน

**อภิปรายผล**

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนเป็นการการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและการทำงาน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาได้นำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering design process) มาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการทำงานเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงาน (สสวท., 2561) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นอกห้องเรียนสามารถส่งเสริมให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงที่พบในชีวิตประจำวัน รวมถึงการเห็นคุณค่าในด้านของชุมชนและสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับ อรนุช ลิมตศิริ (2560) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้นอกห้องเรียนที่เน้นประสบการณ์สามารถพัฒนาให้นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจจนเกิดทักษะมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม

อย่างไรก็ตามการใช้แหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียนสามารถพัฒนานักศึกษา และช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา การวิเคราะห์และแก้ไขสถานการณ์ที่ซับซ้อน การทำงานเป็นทีม และการแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ได้การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential learning) โดยให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัตินักศึกษาจะได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง (Kolb, 1984) จากการสังเกต สอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงปราชญ์ชาวบ้านที่เป็นบุคคลในสังคมชุมชนท้องถิ่นซึ่งเป็นเจ้าของภูมิปัญญาและนำภูมิปัญญามาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต ดังนั้นสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนทำให้นักศึกษาได้เกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม อาทิ การสร้างสรรค์นวัตกรรมที่นำมาช่วยเก็บผลตาล การสร้างเครื่องทุ่นแรงที่นำมาใช้ในสวนพฤกษาศาสตร์ และ การทำนาเกลือในแหล่งชุมชนที่นักศึกษาได้อาศัยอยู่ ซึ่งสอดคล้องกับ Hughes and Maaita (2023) ที่กล่าวว่า สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดนอกห้องเรียนโดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ ซึ่งสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนสามารถช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะของนักศึกษาได้หลากหลายด้วยกิจกรรมต่างๆ และช่วยให้นักศึกษาได้มีปฏิสัมพันธ์กับธรรมชาติและวัฒนธรรมของชุมชนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้กลางธรรมชาติได้อย่างดีและยังสอดคล้องกับ Pitiporntapin et al. (2023) ที่กล่าวว่า สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนเป็นแนวทางการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในสภาพแวดล้อมที่อยู่นอกห้องเรียน ที่อยู่กลางแจ้ง ธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อม โดยใช้สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติเป็นห้องสะเต็มนอกห้องเรียน

ทั้งนี้ผู้วิจัย พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถการคิดเชิงออกแบบของนักศึกษาก่อนจัดการเรียนรู้ คะแนนสูงที่สุด คือ เรื่องสารละลาย (เกลือ) ทั้งนี้ เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับการคิดเชิงออกแบบเพราะการคิดเชิงออกแบบวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหาที่เน้นความคิดสร้างสรรค์ ความเห็นอกเห็นใจ และการทดลองเกี่ยวข้องกับวิธีการที่ผู้ใช้งานเป็นศูนย์กลางในการทำความเข้าใจและจัดการกับความท้าทายที่ซับซ้อน และมักจะใช้ในด้านต่าง ๆ (Brenner & Uebernickel, 2016) ทำให้นักศึกษาได้กล้าลองที่จะ คิดค้น สร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ส่งผลให้เกิดการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ทั้งนี้ถ้านักศึกษาได้เห็นความสำคัญของสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวของนักศึกษาก็จะทำให้นักศึกษามีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น ผ่านการสร้างสรรค์ชิ้นงาน อาทิ เครื่องทุ่นแรงที่นำมาใช้ในการรดน้ำในสวนพฤกษาศาสตร์ นักศึกษาได้สร้างสรรค์ผ่านกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ทำให้นักศึกษาได้ชิ้นงานออกมาตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปวริศร ภูมิสูง (2564) ที่พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความสนใจและตั้งใจทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบไหน ศึกษาใบความรู้ที่ครูมอบหมาย ศึกษาสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ และให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนมีความสนุกสนานในการเรียนเนื่องจากได้ลงมือและมีส่วนร่วมกับกลุ่มของนักเรียนในการประดิษฐ์นวัตกรรม มีการวางแผนและการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาร่วมกัน และทำให้ชิ้นงานของนักเรียนที่สร้างขึ้นมีความแปลกใหม่ น่าสนใจ และสามารแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ ซึ่งในระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้นักศึกษามีอิสระในการค้นหาข้อมูล สามารถใช้เครื่องมือสื่อสารในการหาข้อมูลทฤษฎีต่าง ๆ ได้

อีกทั้งนักศึกษายังใช้เวลาอิสระในการเรียนรู้ที่นอกเหนือจากเวลาที่นำมาจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อให้นักศึกษาได้เกิดการเรียนรู้ระหว่างการทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่มเพื่อความสมบูรณ์ของชิ้นงาน และนำความรู้ที่ได้มาออกแบบ วางแผน สร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาที่ได้พบเจอ นอกจากนี้ในการจัดกิจกรรมยังส่งเสริมการทำงานเป็นทีม ยอมรับในการตันสินใจของผู้อื่น และร่วมมือกันแก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรผู้สอนควรยกตัวอย่างสถานการณ์ให้หลากหลายเพื่อฝึกให้นักศึกษาได้ร่วมกันอภิปรายและระบุปัญหาได้ชัดเจนมากขึ้นส่งผลให้นักศึกษาสามารถเชื่อมโยงประเด็นการระบุปัญหาจากความต้องการของผู้ใช้งานและนักศึกษาระบุขอบเขตปัญหาได้ชัดเจน จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนช่วยส่งเสริมให้นักศึกษามีความสามารถในการคิดเชิงที่สูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

ข้อเสนอแนะ

**ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้หรือข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย**

**ผู้พัฒนาหลักสูตรควรบรรจุไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาเพื่อให้นักศึกษามีการคิดเชิงออกแบบที่เพิ่มมากขึ้นอันส่งผลต่อการพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ ต่อไป**

**ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป**

**ผู้วิจัยควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อพัฒนาการคิงเชิงออกแบบในด้านการระดมความคิดต่อไป**

**เอกสารอ้างอิง**

กระทรวงศึกษาธิการ. (2567). กรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ. เข้าถึงจาก https://www.moe.go.th/กรอบคุณวุฒิอาชีวะ/

จีรพรรณ ชวาลสันตติ. (2557). การศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ *58*, 58, 67-75.

ปวริศร ภูมิสูง. (2564). การพัฒนาการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสตีมศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

แผนกวิชาการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (24 มิถุนายน 2564). *Design Thinking:* กระบวนการคิดเชิงออกแบบ. เข้าถึงจาก https://www.edbathai.com/Main2/แผนกวิชาการระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน/86-บทความการศึกษา/320-design-thinking-กระบวนการคิดเชิงออกแบบ

พรรณงาม ใจรักษ์ศักดิ์. (2561). เปิดประเด็น: นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการนอกห้องเรียน: เปิดห้องเรียนสู่แหล่งเรียนรู้. *Journal of Education Studies, 46*, 436-455.

พันธ์ยุทธ น้อยพินิจ วนินทร สุภาพ และ จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม. (2562). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวยด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารพัฒนาการเรียนการสอน,13, 70-84.

วิชัย วงษ์ใหญ่ และ มารุต พัฒผล. (2563). *การเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ (Creative Learning)*. จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.

ศศิมา สุขสว่าง. (2563). การพัฒนานวัตกรรมโดยใช้ Design Thinking. เข้าถึงจาก https://www.sasimasuk.com/16573250/design-thinking

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2561). สะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม. เข้าถึงจาก http://designtechnology.ipst.ac.th/?page\_id=1082

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2563). ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2563. เข้าถึงจาก https://shorturl.asia/3aJ8D

อรนุช ลิมตศิริ. (2560). *การศึกษานอกห้องเรียนเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. *ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์และศิลปะ*, *3*, 1643-1658.

Brenner, W., & Uebernickel, F. (Eds.). (2016). *Design thinking for innovation: Research and practice*. Springer.

Brown, T. (2009). *Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation*. Harper Business.

Buchanan, R. (2001). Design Research and the New Learning. *Design Issues*, 17(4), 3–23.

Cross, N. (2011). *Design Thinking: Understanding How Designers Think and Work*. Berg Publishers.

Dorst, K. (2015). *Frame Innovation: Create New Thinking by Design*. The MIT Press.

Dotson, E. M., Alvarez, V., Tackett, M., Asturias, G., Leon, I., & Ramanujam, N. (2020). Design Thinking-Based STEM Learning: Preliminary Results on Achieving Scale and Sustainability Through the IGNITE Model. *Frontiers in Education*, *5*, 1-10.

Dyer, J., Gregersen, H., & Christensen, C. M. (2011). *The Innovator's DNA: Mastering the Five Skills of Disruptive Innovators*.

Hughes, C., & Maaita, E. (2023). Bridging Western Theories and Indigenous Perspectives to Implement STEM in Outdoor Early Childhood Educational Settings. *Journal of Education and Practice*, *14*, 1-6.

Kolb, D. A. (1984). *experiential learning: experience as the source of learning and development Experiential Learning*. Prentice Hall.

Lawson, B. (2005). *How Designers Think: The Design Process Demystified*. Architectural Press.

Li, Y., Schoenfeld, A. H., DiSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2019). Design and Design Thinking in STEM Education. *Journal for STEM Education Research*, *2*, 93–104, 12.

Ludwig, M., Jablonski, S., Caldeira, A., & Moura, A. (2020). Research on outdoor STEM education in the digital age - Background and introduction. *In Proceedings of the GeoGebra Global Gathering (pp. 1-9).*

Pitiporntapin, S., Butkatanyoob, O., Piyapimonsitc, C., Thanarachataphoomc, T., Chotithamc, S., & Lalitpasanc, U. (2023). The development of a professional development model focusing on outdoor learning resources to enhance in-service teachers’ STEM literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 489–496.

Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What Is Design Thinking and Why Is It Important?. *Review of Educational Research*, *82*, 330-348.

Stanford d.school. (2016). *Design thinking: Bootcamp bootleg.* Hasso Plattner Institute of Design at Stanford University.