



การพัฒนารูปแบบการสอนบนเว็บ ด้วยวิธี STEM Education เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ในสถาบันการพลศึกษา

พีระศักดิ์ กิ่งพุ่ม¹ และไชยยศ เรืองสุวรรณ²

¹คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการสอนบนเว็บ ด้วยวิธี STEM Education เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ในสถาบันการพลศึกษา 2) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนบนเว็บด้วยวิธี STEM Education เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ในสถาบันการพลศึกษา ที่พัฒนาขึ้น

ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา วิชาเอกวิทยาศาสตร์การออกกำลังกาย หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 224 คน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ รูปแบบการสอนบนเว็บ ด้วยวิธี STEM Education เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย (1) ระบบบริหารจัดการเรียนรู้ (LMS) (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (3) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ (4) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน (5) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนโดยอาจารย์ผู้สอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ ได้แก่ Dependent t - test

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนบนเว็บด้วยวิธี STEM Education เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ประกอบไปด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน และการวัดประเมินผล ผู้เชี่ยวชาญประเมินรูปแบบที่พัฒนาขึ้นในระดับที่เหมาะสมมากที่สุด นักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนบนเว็บ ด้วยวิธี STEM Education เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p = .000$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความคิดสร้างสรรค์โดยรวม และรายด้านทั้ง 4 องค์ประกอบ ความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียน ($p = .000$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนั้น นักศึกษา ยังมีความคิดเห็นด้วยเกี่ยวกับรูปแบบการสอน โดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา; ความคิดสร้างสรรค์; รูปแบบการสอนสะเต็มออนไลน์



A DEVELOPMENT ONLINE LEARNING MODEL BASED ON STEM EDUCATION TO ENHANCE CREATIVE THINKING FOR UNDERGRADUATE STUDENTS IN INSTITUTE OF PHYSICAL EDUCATION

Peerasak Kingpum¹, and Chaiyot Ruangsuan²

¹Faculty of Sport science and Health, Thailand National Sports University

²Faculty of Education, Mahasarakham University

Abstract

The research, therefore, aimed to (1) Development online Learning Model Based on STEM Education to Enhance Creative Thinking for Undergraduate Students in the Institute of Physical Education and (2) to study the results of implementing the instructional activities developed with the sample of undergraduate students at the Institute of Physical Education.

The sample group was 30 undergraduates who enrolled for 6 weeks, 3 hours each, in the second semester of the academic year 2017, majoring in Exercise Science, and the sample of the undergraduates were selected by simple random sampling method from the total population of 30 in the institute of physical education Mahasarakham campus. All students took the course for the first time. Research instruments included (1) the developed online Learning Model Based on STEM Education instructional activity, (1) Learning Management System (LMS), (2) the learning achievement test, (3) the creative thinking test, (5) Behavior Observation form for lecturer. The collected data were analyzed using percentage, mean, standard deviation; and the dependent t - test was employed.

The findings showed that: there are four components in the model of STEM Education online learning namely (1) principles, (2) objectives, (3) procedures and instructional activities, and (4) measurement and evaluation. The instructional processes are divided into 3 phases, namely, (1) preparation, (2) online learning management, and (3) measurement and evaluation. The experts assessed the developed model at the most appropriate level. The experimental group of students showed gains in learning achievement and creative thinking as a whole and in each subscale from before learning with the developed model at the .01 level of significance, the students showed their opinions about Refection learning with the developed model at the appropriate level.

Keywords: STEM education, Creative Thinking, STEM Online Learning Model



บทนำ

จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลต่อสภาพสังคม เศรษฐกิจ และการลงทุนระหว่างประเทศที่มีแนวโน้มในการแข่งขันสูงขึ้น ซึ่งความสามารถในการแข่งขันของแต่ละประเทศส่วนหนึ่งวัดได้จากความสามารถในการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม โดยเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้วทั่วโลกในภาพรวม ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 29 (Institute for Management Development (IMD), 2020, p. 1) วิธีการยกระดับความสามารถในการแข่งขัน คือ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความสามารถในการใช้ความคิดในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ให้ผู้เรียนเผชิญและแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ (Ministry of Education, 2010) จะเห็นได้ว่า “การคิดเป็น” เป็นคุณสมบัติหนึ่งที่พึงปรารถนาและเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการศึกษาและการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานการณ์ปัจจุบัน ทำให้บุคคลจำเป็นต้องมีกระบวนการทางปัญญาหรือทักษะในการคิด (Heard, Scoular, Duckworth, Ramalingam, & Teo, 2020, p. 1) โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือความคิดสร้างสรรค์ คือ การที่บุคคลสามารถคิดได้กว้างไกล คิดได้หลายแง่มุม และมีความคิดริเริ่ม ซึ่งจะทำให้สามารถแก้ปัญหาและสร้างผลผลิตแปลกใหม่ได้อย่างสร้างสรรค์

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จำเป็นกับเยาวชนที่เข้าสู่วัยการศึกษาระดับอุดมศึกษา ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งต้องใช้ทักษะการคิดหรือวิธีการทำงานที่แตกต่างจากเดิม โดยต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์สนับสนุนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในยุคที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม (Gerard, & Lohiser, 2020, p. 31) ซึ่งความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ด้วยการสอน ฝึกฝน และฝึกปฏิบัติที่ถูกวิธี สำหรับแนวทางการจัดการศึกษาที่สามารถส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ที่ใช้ในหลายประเทศ รวมถึงประเทศไทยในปัจจุบัน คือ การศึกษาแบบ STEM ที่เริ่มต้นที่ประเทศสหรัฐอเมริกา มีการจัดการเรียนการสอนหลายระดับการศึกษาในรัฐต่าง ๆ ซึ่ง S หมายถึง Sciences หรือ วิทยาศาสตร์ T หมายถึง Technology หรือ เทคโนโลยี E หมายถึง Engineer หรือ วิศวกรรม และ M หมายถึง Mathematics หรือ คณิตศาสตร์ STEM เป็นการศึกษาที่ทำให้นักศึกษาได้มี โอกาสเรียนแบบบูรณาการและพัฒนาทักษะต่าง ๆ ในการทำงาน (Schachter, 2012, p. 42) สามารถใช้ตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา อาชีวศึกษา และอุดมศึกษา (Montri Chulavatnatol, 2013, p. 16) การศึกษาแบบ STEM เป็นการศึกษา สามารถที่จะส่งเสริมให้นักศึกษามีความสร้างสรรค์ สามารถสร้างนวัตกรรมได้เพื่อให้เป็นประชากร ที่มีคุณภาพสามารถแข่งขันในศตวรรษที่ 21 ได้ ยิ่งไปกว่านั้นผู้เรียนส่วนใหญ่จัดเป็นเยาวชนในยุค Net - Generation มีการใช้ชีวิตที่แตกต่างจากผู้คนในยุคก่อนหน้า ทั้งลักษณะนิสัย ความชอบ และพฤติกรรม โดยเฉพาะในด้านความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตมาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการสอนบนเว็บ (Web - based learning) เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ในทุกทาง เนื่องจากอินเทอร์เน็ตสามารถเชื่อมโยงถึงกัน การเรียนรู้ในแบบเครือข่ายสามารถเพิ่มทั้งภาพ เสียง และข้อมูลให้กับผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้อย่างไม่จำกัด สามารถสร้างกลุ่มสนทนาในการอภิปราย แลกเปลี่ยนและสอบถามข้อมูลระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนหรือกับอาจารย์ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญที่สนใจในเรื่องเดียวกันได้อย่างไร้พรมแดน ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ (Anytime anywhere anyplace) ในลักษณะที่เรียกว่า ห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom) ผู้เรียนแต่ละคนเรียนตามความสามารถและความต้องการของตนเอง เมื่อนำมาใช้ร่วมกับการศึกษาแบบ STEM ที่เป็นการเรียนแบบ



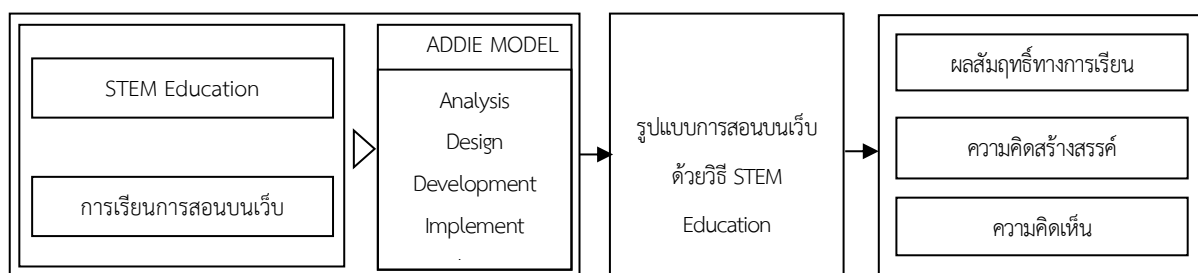
สืบเสาะแสวงหาความรู้และได้ลงมือปฏิบัติ จะสามารถช่วยเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ และเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้ดี (Iskandar, D. Sastradika, Jumadi, Pujiyanto, & Denny Defrianti, 2019, p. 5) ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้วิธีการ STEM Education ร่วมกับการเรียนการสอนบนเว็บ เข้ามามีส่วนช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาโดยเฉพาะในส่วนของคุณรู้ความสามารถที่เกิดขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษาหรือเป็นนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนบนเว็บ ด้วยวิธี STEM Education เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ในสถาบันการพลศึกษา
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนบนเว็บ ด้วยวิธี STEM Education เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ในสถาบันการพลศึกษา

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยตามหลักการดังนี้ (1) วิธีการสอน STEM Education (2) แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ และ ออกแบบการเรียนการสอนด้วย ADDIE MODEL แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยโดยปรับปรุงจากกรอบการวิจัยและพัฒนาเป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษา แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนบนเว็บ ด้วยวิธี STEM Education

1.1 ศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบประกอบด้วย (1) หลักการ แนวคิดทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการสอน (2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการสอน (3) วิธีการและกิจกรรมการเรียนการสอน ในขั้นตอนการสอน STEM และขั้นตอนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ที่มีความสอดคล้องกัน ศึกษาบริบทการจัดการเรียนการสอน หลักสูตร เนื้อหารายวิชา ที่จะช่วยให้บรรลุตามจุดประสงค์ของรูปแบบการสอน และ (4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามลักษณะของรายวิชา ตัวชี้วัด และมาตรฐานคุณวุฒิ

เครื่องมือที่ใช้คือแบบบันทึกการลงรายการเชิงสังเคราะห์ (Content Analysis) เพื่อนำมาสรุปเป็นกรอบแนวคิดสำหรับการพัฒนารูปแบบการสอน



ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการสอนบนเว็บ ด้วยวิธี STEM Education

1. สร้างต้นแบบรูปแบบการเรียนรู้ด้วยวิธี STEM Education จากข้อมูลที่ได้ในระยะที่ 1 ด้วยทฤษฎี ADDIE Model ที่เป็นทฤษฎีสำหรับการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อใช้บูรณาการแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ ที่ใช้ในรูปแบบการสอนเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ แบ่งเป็นขั้นตอน 5 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

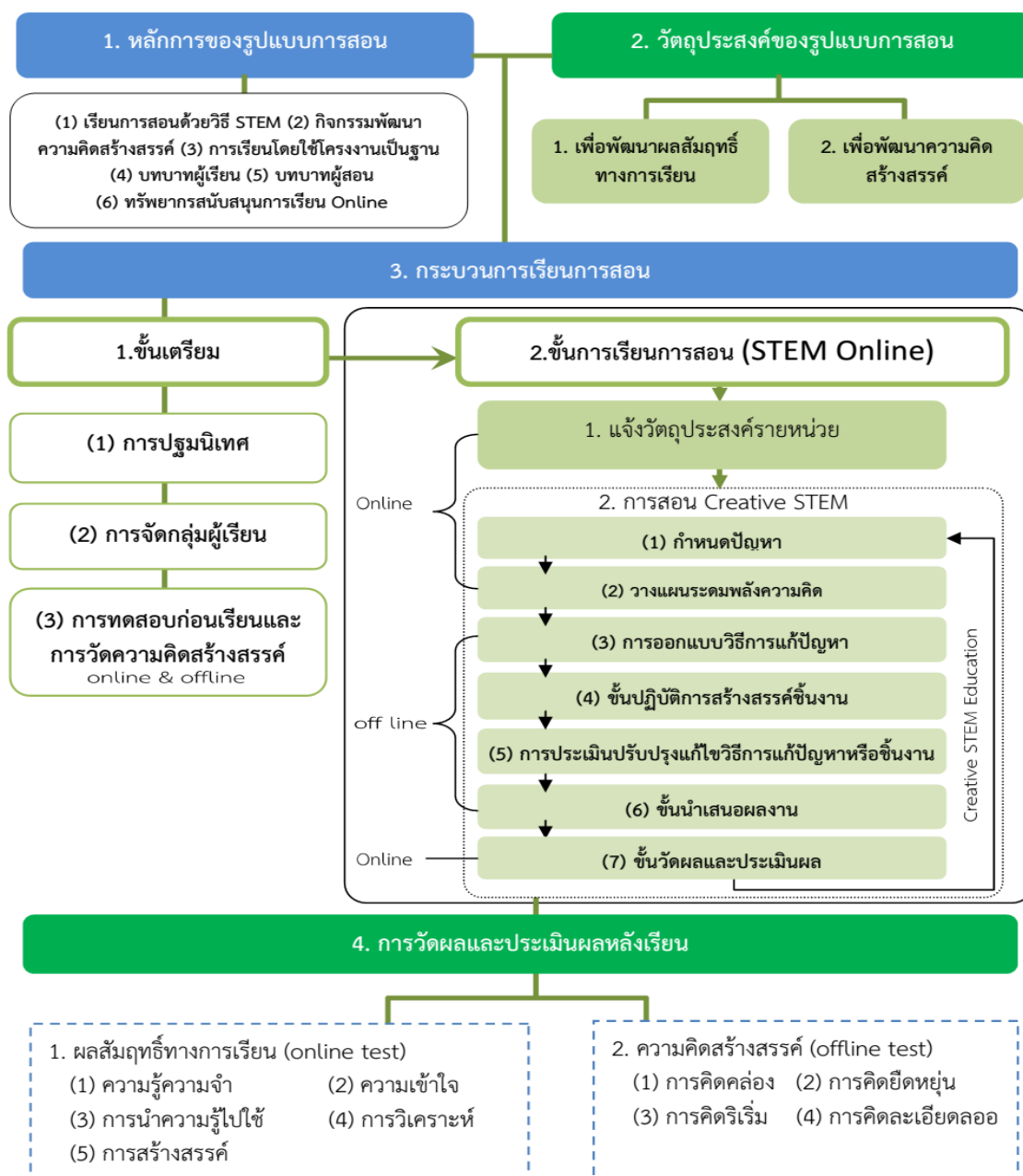
1.1.1 การวิเคราะห์ผู้เรียนพบว่าผู้เรียนเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งเป็นช่วงวัยรุ่นตอนปลาย เป็นวัยที่พัฒนาการของความสามารถทางสมองตามทฤษฎีพัฒนาการของ Piaget ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal operational period) จะเกิดการเรียนรู้จากกระบวนการซึมซับหรือดูดซึม (Assimilation) ข้อมูลและประสบการณ์ต่างๆเข้าไปเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางสติปัญญาเดิมของตนได้

1.1.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ ประกอบไปด้วย (1) ความคิดคล่อง (Fluency) (2) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) (3) ความคิดริเริ่ม (Originality) (4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

1.1.3 การวิเคราะห์ขั้นตอนการสอนโดย ขั้นตอนการสอน STEM มี 7 ขั้นตอนได้แก่ (1) กำหนดปัญหาและความต้องการ (2) วางแผนระดมพลังความคิด (3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (4) ปฏิบัติการลงมือทำ (5) การทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (6) นำเสนอผลงาน และ (7) วัดผลและประเมินผล

1.1.4 การวิเคราะห์เนื้อหาคือวิชาที่ต้องใช้ภาคทฤษฎี และทักษะภาคปฏิบัติ ที่สามารถปรับใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ เพื่อสร้างชิ้นงานได้โดยวิชาที่เลือก คือ รายวิชา วท 081040 นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์การกีฬา 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ (1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยี (2) ประเภทของนวัตกรรม (3) การพัฒนานวัตกรรม และ (4) การเผยแพร่นวัตกรรม

1.1.5 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางการเรียนที่เหมาะสมในการเรียนรู้บนเว็บ และการเรียนในชั้นเรียนร่วมกันพบว่า กิจกรรมซึ่งเป็นพื้นฐานของ STEM Education ที่ใช้ออกแบบมีการใช้การเรียนแบบสืบเสาะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อให้ได้ผลผลิตนวัตกรรมที่อยู่ในรูปของนวัตกรรมหรือกระบวนการ โดยกิจกรรมที่สามารถบูรณาการให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพจากการเรียนบนเว็บ และการเรียนในชั้นเรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม



ภาพที่ 2 รูปแบบการสอนบนเว็บด้วยวิธี STEM Education เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ในสถาบันการพลศึกษา

1.2 ขั้นการออกแบบ (Design)

นำกรอบแนวคิดที่ได้จากการวิจัย ในขั้นตอนการวิเคราะห์ มาดำเนินการออกแบบโดยมีดังนี้

1.2.1 ออกแบบหลักการของรูปแบบ ประกอบไปด้วย (1) การเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน (2) การใช้กระบวนการกลุ่ม (3) กิจกรรมการเรียนการสอนขั้นตอนการสอน STEM เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ที่สังเคราะห์ได้ 7 ขั้นตอน (4) บทบาทผู้เรียน (5) บทบาทผู้สอน และ (6) ปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอน

1.2.2 ออกแบบกระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วย (1) ขั้นเตรียมการก่อนการเรียนการสอน (2) ขั้นการจัดกระบวนการเรียนการสอน

1.2.3 ออกแบบการวัดและประเมินผล ทุกหน่วยการเรียนรู้ใช้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงโดยวัดผลการเรียนรู้เมื่อจบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้โดยประเมินจากผลงาน สถิติการเข้าร่วมกิจกรรมกระบวนการกลุ่ม การแสดงความคิดเห็นในการอภิปรายระดมสมอง ประเมินผลงานภาคปฏิบัติ

1.3 ขั้นการพัฒนา (Development)

1.3.1 พัฒนารูปแบบการสอน มีรายละเอียดดังนี้ (1) สร้างรูปแบบการสอนเป็นภาพและความเรียง (2) นำรูปแบบการสอนเสนอผู้ทรงคุณวุฒิที่มีคุณสมบัติตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 3 คน พบว่า ความเหมาะสมขององค์ประกอบรูปแบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = .4.33$, S.D = 4.67) ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนการสอน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = .4.71$, S.D = 0.36) และความเหมาะสมของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของรูปแบบการสอน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D = 0.38) ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิแสดงดังภาพที่ 2

1.3.2 การสร้างเครื่องมือสำหรับศึกษาผลของการใช้รูปแบบ ดังนี้

พัฒนาแผนการสอน และแนวทางปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้ (1) กำหนดเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอน กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนการสอน (2) กำหนดกระบวนการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามคำอธิบายรายวิชาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กีฬา (ปรับปรุง พ.ศ. 2556) และมาตรฐานคุณวุฒิ (3) พัฒนาแนวทางการปฏิบัติ สำหรับผู้สอน และผู้เรียน (4) ตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของแผนการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน และทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบไปด้วย

(1) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ตามแนวคิดของของ ทอเรนซ์ (Torrance, 1968, pp. 203 - 228) Torrance Test of Creative Thinking (Uthit Bamroongcheep, 2008, pp. 214 - 218; Intira phrompan, 2007, pp. 227 - 229) แบ่งออกเป็น 3 ชุดดังนี้ ชุดที่ 1 การวาดภาพ (Picture Construction) ต่อเติมจากรูปภาพที่กำหนดให้ จำนวน 1 ภาพ ชุดที่ 2 การวาดภาพให้สมบูรณ์ (Picture Completion) จากเส้นต่าง ๆ ที่กำหนดให้ จำนวน 10 ภาพ ชุดที่ 3 การใช้เส้น (Parallel Line) เป็นการให้ต่อเติมภาพ จากเส้นคู่ขนาน จำนวน 30 คู่ รวม 41 ข้อ แต่ละกิจกรรมตรวจให้คะแนน 4 ด้าน การประเมินความเหมาะสม สอดคล้องของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 - 1.00 และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ หาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีทดสอบซ้ำ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson correlation) ได้ดังนี้ คิดคล่อง .82, คิดยืดหยุ่น .89, คิดหลากหลาย .93, คิดริเริ่ม .95

(2) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเป็นแบบตรวจรายการ (Check List) จำนวน 2 ข้อ และเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ ลิเคิร์ต (Likert) จำนวนข้อตามองค์ประกอบที่มี ได้แก่ (1) ด้านการเตรียมการก่อนการเรียนการสอน 4 ข้อ (2) การจัดการกระบวนการเรียนการสอน 9 ข้อ (3) การเรียนตามรูปแบบการเรียนด้วยวิธี STEM Education 15 ข้อ รวม 28 ข้อ ตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมของเนื้อหาที่ต้องการศึกษา วิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน (IOC > 0.64)



อำนาจจำแนกของแบบสอบถามเป็นรายข้อ (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Cronbach Alpha Coefficient) = 0.95

(3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 130 ข้อ ตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมของเนื้อหาที่ต้องการศึกษา วิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ($IOC > 0.64$) ทดสอบ (Try - Out) กับนักศึกษาที่เคยเรียนวิชานี้มาก่อน จำนวน 30 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 เพื่อหาค่าระดับความยาก (p) และอำนาจจำแนก (B) คัดเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ คือ มีค่าระดับความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Lovett method) = .80 นำไปใช้จริง จำนวน 60 ข้อ

(4) นำเนื้อหา สื่อ กิจกรรมการเรียนการสอน และเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลที่สร้างแล้วเสร็จ เข้าสู่ระบบบริหารจัดการเรียนรู้ (Moodle LMS) และประเมินความเหมาะสมของระบบบริหารจัดการเรียนรู้ (LMS) โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.49) การออกแบบโครงสร้างของระบบบริหารจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.49) คุณภาพสื่อด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.64) การออกแบบการเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.50) ระบบบริหารจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.53) จึงนำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ โดยการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง 1 : 1 (One - to - One Testing) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 คน และใช้วิธีสังเกตสัมภาษณ์ จากนั้นนำข้อมูลมาปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่อง

1.4 ขั้นนำไปใช้ (Implementation)

การทดสอบกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 9 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ระยะเวลาที่เรียนจำนวน 6 สัปดาห์ เก็บข้อมูล ข้อมูลเชิงคุณภาพ และสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการใช้งานปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะในการเรียนตามรูปแบบจากนั้นนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.5 การประเมินผล (Evaluation)

การประเมินตามรูปแบบดำเนินการดังนี้ (1) การตรวจสอบ และประเมินโครงสร้างรูปแบบความเหมาะสม สอดคล้อง ตรงตามหลักการของระบบ และองค์ประกอบต่างๆของรูปแบบ (2) การประเมินระบบบริหารจัดการเรียนรู้ (LMS)

ระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนบนเว็บ ด้วยวิธี STEM Education

การทดลองภาคสนาม (Field Test) กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันการพลศึกษา

1. กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน จำนวน ได้มาโดยการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

2. ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบกับกลุ่มตัวอย่าง รูปแบบการทดลองในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบแผนการวิจัยกึ่งการทดลอง (Quasi Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองชนิด One sample



Pretest - Posttest Design ซึ่งมีลักษณะ (Luan Saiyod, & Angkana Saiyot, 1995) ที่ไม่เน้นการมีกลุ่มควบคุม จะมุ่งเน้นกิจกรรมเชิงปฏิบัติการ (intervention activities) ที่คาดว่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมที่สังเกต แสดงได้ดังนี้

กลุ่มทดลอง R -- T1 -- X -- T2

R = การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม; X = การจัดการเรียนรู้โดยใช้ รูปแบบการสอนบนเว็บ; T1 = การทดสอบก่อนการเรียนรู้; T2 = การทดสอบหลังการเรียนรู้ ระยะเวลาที่ใช้ 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 1 ในขั้นเตรียม สัปดาห์ที่ 2 - 5 ทำการทดลองเรียนตามรูปแบบชั้นการเรียนการสอน จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ และสัปดาห์ที่ 6 การวัดและประเมินผลหลังเรียน เป็นไปตามรูปแบบการสอนส่วนที่ 3 กระบวนการเรียนการสอน (ตามภาพที่ 1)

4. เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ในการคำนวณค่าสถิติ โดยดำเนินการดังนี้

1) วิเคราะห์การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบในบทเรียนบนเว็บในแต่ละตอน และคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน สถิติที่ใช้ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บตามเกณฑ์ 80 / 80 โดยใช้สูตร E1/E2 (Chaiyot Ruangsuwan, 2005, p. 172) และหาค่าดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index: E.I.) ของบทเรียนบนเว็บ ใช้วิธีการของ กูดแมน แฟลชเชอร์ และชไนเดอร์ (Goodman, Fletcher, & Schneider, 1980, pp. 30 - 34)

4.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ t - test (Dependent Samples)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแบบการสอนบนเว็บ ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอนและการวัดประเมินผล แสดงดังภาพที่ 2

2. ผลของการใช้รูปแบบการสอนบนเว็บ

2.1 คะแนนเฉลี่ยกิจกรรมระหว่างเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนมีค่าเท่ากับ 35.53 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน (83.83 %) คะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 48.20 จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน (80.33 %) ประสิทธิภาพกระบวนการ (E1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 83.83 / 80.33 ดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าการเรียนรู้ของนักศึกษามีค่าเท่ากับ 0.65 ข้อมูลปรากฏ ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน

หน่วยการเรียนรู้	n	Σx	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ	E.I.
หน่วยที่ 1	30	252	8.42	0.82	84.20	$E.I = \frac{(48.20-26.30)}{60 - 26.30}$ $= 0.65$
หน่วยที่ 2	30	253	8.43	0.90	84.43	
หน่วยที่ 3	30	258	8.60	0.86	86.00	
หน่วยที่ 4	30	242	8.07	0.69	80.70	
รวมกระบวนการ	30	1,006	33.53	0.82	83.83	
ทดสอบหลังเรียน	30	1,446	48.20	3.78	80.33	

2.2 ผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนเรียน ($\bar{x} = 26.30$, S.D. = 4.28) จากคะแนน 60 คะแนน และคะแนนหลังเรียน ($\bar{x} = 48.20$, S.D. = 3.78) จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.33 ($p = .000$) เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คะแนนเฉลี่ยและความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 องค์ประกอบ โดยรวมและรายด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p = .000$) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 องค์ประกอบก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนน		n	$\bar{x}$	S.D.	t	P
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ก่อนเรียน	30	26.30	4.28	20.52	.000*
	หลังเรียน	30	48.20	3.78		
ความคิดคล่อง	ก่อนเรียน	30	19.63	1.77	29.90	.000*
	หลังเรียน	30	30.03	1.75		
ความคิดริเริ่ม	ก่อนเรียน	30	29.03	1.33	25.18	.000*
	หลังเรียน	30	41.37	2.56		
ความคิดละเอียดลออ	ก่อนเรียน	30	72.83	3.35	18.99	.000*
	หลังเรียน	30	96.00	4.53		
ความคิดยืดหยุ่น	ก่อนเรียน	30	17.90	1.18	29.09	.000*
	หลังเรียน	30	29.07	1.91		

* $p < 0.01$

2.3 นักศึกษามีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนด้วยรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยรวมอยู่ในระดับมาก ด้านการเตรียมการก่อนการเรียนการสอน อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.09$, S.D. = 0.70), กระบวนการเรียนการสอน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.08$, S.D. = 0.67) และกิจกรรมการเรียนการสอน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.32$, S.D. = 0.58) ดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 ความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการเรียนด้วยรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น

ภาพรวมความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านการเตรียมการก่อนการเรียนการสอน	4.09	0.70	มาก
การจัดกระบวนการเรียนการสอน	4.08	0.67	มาก
การเรียนตามรูปแบบการเรียน	4.32	0.58	มาก

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยสามารถสรุปประเด็นสำคัญในการอภิปรายผลดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการสอนบนเว็บ ด้วยวิธี STEM Education เน้นขั้นตอนกระบวนการที่เป็นระบบ ประกอบไปด้วย การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การทดลองใช้ และการประเมินผลเพื่อเปลี่ยนแปลง และปรับปรุง เป็นไปตามแนวคิด ADDIE Model เป็นรูปแบบเป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสานแนวคิด วิธีการสอนแบบ STEM Education เข้ากับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยมีส่วนสำคัญ คือ ในทุกขั้นตอนของรูปแบบการเรียนมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียน ได้คิด ได้ทำผ่านกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากโรงเรียนสู่โลกแห่งความเป็นจริง (Porntip siripatrachai, 2013)

2. จากผลการใช้รูปแบบการสอน นักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนบนเว็บ ด้วยวิธี STEM Education ที่พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าก่อนเรียน ($p = .000$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักศึกษามีความคิดสร้างสรรค์โดยรวม และรายด้านทั้ง 4 ประกอบความคิดสร้างสรรค์ สูงกว่าก่อนเรียน ($p = .000$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากการออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจของตนเองและเป็นกิจกรรมที่ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ โดยมีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการในการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะอื่น ๆ ที่เป็นพื้นฐานของการคิดสร้างสรรค์ (Wichai Wongyai & Marut Patphol, 2021, p. 3) การจัดสภาพแวดล้อมทางการศึกษาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ทั้งในส่วนผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนที่แตกต่างกัน โดยที่กิจกรรมการเรียนรู้ STEM Education ที่พัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Raksapol Tananu Wong, 2013, p. 20) ที่อยู่บนพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะที่จำเป็นในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ไม่ใช่แค่การท่องจำอย่างเดียว (Prasart Nuangchalem, 2011) และการที่นักศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ โดยรวมและรายด้านทั้ง 4 สูงกว่าก่อนเรียน ส่วนหนึ่งมาจากการกระตุ้นสร้างแรงจูงใจด้วยวิธีการที่หลากหลาย และการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนทั้งในชั้นเรียน และสภาพแวดล้อมบนเว็บร่วมกันซึ่งส่งเสริมการเรียนรู้ให้ ได้คิดและปฏิบัติในทุกกิจกรรมทำให้การเรียนรู้ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับการกิจกรรมในห้องเรียนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากกระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้นตอน ดังนี้ ในขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหาและความต้องการ และขั้นตอนที่ 2 ชี้แจงแผนระดมพลังความคิด ซึ่งมีกิจกรรมการระบุมหาสาเหตุของปัญหา และมีการระดมความคิดจากสมาชิกในกลุ่ม โดยมีการวิเคราะห์ปัญหาในรูปแบบแผนผังความคิด (Mind Mapping) ทำให้เกิดการส่งเสริมการคิดริเริ่มที่ได้ใช้ตั้งแต่



เริ่มกิจกรรม ในขั้นตอนที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการคิดค้นหาวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมหลาย ๆ วิธี การออกแบบร่างผลงานเพื่อเป็นกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา จะส่งผลต่อการคิดค่องและการคิดยืดหยุ่น จากการเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เชื่อมโยง (Subsume) สิ่งที่ยืนยันใหม่หรือข้อมูลใหม่ซึ่งจัดเป็นความคิดรวบยอด (Concept) หมายถึง ความรู้ที่ได้รับใหม่ในโครงสร้างสติปัญญากับความรู้อยู่ในสมองของผู้เรียนอยู่แล้ว (Sumalee Chaijaroen, 2014) ในขั้นตอนที่ 4 ขั้นปฏิบัติการลงมือทำสร้างสรรค์ชิ้นงาน และขั้นตอนที่ 5 การทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน กิจกรรมสร้างผลงานจริงที่มีรายละเอียดครบจากแบบร่างที่ออกแบบไว้ใช้แก้ปัญหาในกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ต้องการผลลัพธ์เป็นชิ้นงาน (Sirinapa Kitkuakun, 2015, p. 201) ซึ่งเป็นการส่งเสริมการคิดละเอียดลออ ในส่วนขั้นตอนที่ 6 ชี้นำเสนอผลงาน ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานในชั้นเรียน รับฟังข้อเสนอแนะแล้วนำผลไปปรับปรุงผลงานให้สมบูรณ์ที่สุด และขั้นตอนที่ 7 ชี้นำวัดผลและประเมินผล ซึ่งชี้ให้เห็นถึงการตัดสินใจทำมีความถูกต้องเหมาะสมที่นำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ได้ และทำให้นักศึกษาได้เห็นถึงจุดเด่นในงานของแต่ละกลุ่ม ซึ่งเป็นการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ในภาพรวม

การที่ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อาจเป็นเพราะการออกแบบให้ต้องทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของกลุ่มสร้างสร้างสรรค์นิยมเชิงสังคม (Social Constructivism) (Vygotsky, 1978) ที่กระบวนการก่อตัวของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเกิดขึ้นภายใต้อิทธิพลของกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ขึ้นอยู่กับบรรยากาศการเรียนรู้ และการมีส่วนร่วมในงานสร้างสรรค์สอดคล้องกับการผลการศึกษาของ อาลีน่า มารีน่า มิคฮาเอล อเล็กซานเดอร์ และนาตาเลีย (Alena, Marina, Mikhail, Aleksander, & Natalia, 2020, p. 14) นอกจากนี้ รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นสนับสนุนสภาพแวดล้อมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากกระบวนการเรียนรู้โดยมีกิจกรรมการแก้ปัญหาในงานออกแบบและมีภาระงานที่ท้าทายสำหรับผู้เรียนให้ผู้เรียนต้องการเอาชนะ จะทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพส่งผลต่อระดับความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรมการเรียนรู้สะสมศึกษาที่ผู้วิจัยได้ออกแบบมีลักษณะเป็นการเรียนรู้ ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการเรียนรู้แบบโครงงานที่ต้องมีการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อกำหนดกรอบหรือขอบเขตเพื่อศึกษาและหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหา มีการสะท้อนความคิดจากประสบการณ์โดยตรงของผู้เรียนและกลุ่มเข้าร่วม จนนำไปสู่โครงงานเพื่อสร้างสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการขึ้นเพื่อใช้แก้ปัญหาในที่สุด (Montri Chulavatnatol, 2013) ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจความเชื่อมโยงระหว่างหลักการ แนวคิด และทักษะของแต่ละวิชา ขยายและเชื่อมโยงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ สู่การคิดแบบสืบเสาะและการปฏิบัติ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และส่งเสริมให้เกิดนวัตกรรมในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (Iskandar et al., 2019, p.5) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สก็อต (Scott, 2012) ชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนที่สมัครใจเข้าร่วมห้องเรียน STEM มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดีกว่าผู้เรียนระดับเดียวกัน

3. นักศึกษามีความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยรวมอยู่ในระดับมาก อาจเนื่องมาจากผู้เรียนได้ศึกษาด้วยการร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน มีการแข่งขันในการทำชิ้นงานระหว่างกลุ่ม ผู้เรียนสามารถสอบถามปัญหาในระหว่างการทำกิจกรรมได้ตลอดเวลา ส่งผลให้ผู้เรียนมี



ความมั่นใจกล้าแสดงออกในการนำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันจากการทำกิจกรรม สอดคล้องกับการศึกษาของ เซิง ฉาง โหลว และเฉิน (Tseng, Chang, Lou, & Chen, 2013) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยโครงงานเป็นฐาน มีเจตคติต่อวิศวกรรมเปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นถึงความรู้ ทักษะและประสบการณ์ทางด้าน STEM จะเป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

1.1 รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นตามวิธี STEM Education ต้องมีการสร้างชิ้นงานกิจกรรมการเรียนการสอนมีลักษณะผสมผสานการสอนแบบออนไลน์ร่วมกับการสอนในห้องเรียน ความพร้อมของทรัพยากรการศึกษา เช่น ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ วัสดุที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน และการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตจึงมีความสำคัญมาก

1.2 ผู้สอนและผู้เรียนต้องเข้าใจบทบาทในการเรียนการสอน โดยผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวก ผู้ควบคุมให้คำแนะนำ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามกิจกรรมการเรียนการสอน ในส่วนบทบาทผู้เรียนเนื่องจากการเรียนมีลักษณะ (Active Learning) ที่ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้สูงสุด ดังนั้นผู้เรียนต้องมีความสนใจความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้น ในการทำกิจกรรมกลุ่ม

1.3 สิ่งที่สำคัญในขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนแบบ STEM ได้แก่ ขั้นตอนของการออกแบบ เนื่องจากหากผู้เรียนสามารถออกแบบวางแผนการทำงานได้โดยละเอียดแล้วจะสามารถทำให้การสร้างชิ้นงานเป็นไปด้วยความรวดเร็ว และมีคุณภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยและพัฒนากิจกรรมส่งเสริมศึกษาโดยการร่วมมือกันของผู้สอนในกลุ่มสาขาวิชาที่มีความสัมพันธ์กับส่งเสริมศึกษาเพื่อช่วยออกแบบกิจกรรมส่งเสริมศึกษาให้ครอบคลุม จะสามารถลดภาระงานสอน และการเรียนในวิชาต่างๆได้ ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการเรียนมากยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการนำเทคโนโลยีใหม่ที่เกิดขึ้นตลอดเวลาเช่น เครื่องมือเครือข่ายทางสังคม (Social Network Tool) ที่เป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในขณะนั้นมาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้จะทำให้การเรียนน่าสนใจมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย ทุนการวิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

References

- Alena, D. M., Marina, V. R., Mikhail, V. V., Aleksander, A. O., & Natalia, V. L. (2020). Development of creativity of students in higher educational institutions: Assessment of students and experts. *Universal Journal of Educational Research*, 8(1), 8 – 16.
doi: 10.13189/ujer.2020.080102.



- Chaiyot Ruangsuan. (2005). *Computer Instruction Development* (9thed.). Mahasarakham: Faculty of Education, Mahasarakham University.
- Gerard, J. P., & Lohiser, A. (2020). The case for creativity in higher education: Preparing students for life and work in the 21st century. *Kindai Management Review*, 8, 30 - 47.
- Goodman, R. I., Flether, K. A., & Schneider, E. W. (1980). The effectiveness index as comparative measure in media product evaluation. *Education Technology*, 20(9), 30 - 34.
- Heard, J., Scoular, C., Duckworth, D., Ramalingam, D., & Teo, I. (2020). *Critical thinking: Skill development framework*. Retrieved from https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1042&context=ar_misc
- Institute for Management Development (IMD). (2020). *MD world competitiveness ranking 2020 factors ranking*. Retrieved from https://www.imd.org/globalassets/wcc/docs/2020/wcc-site/wcy2020_overall_factors_5years.pdf
- Intira phrompan. (2007). *A development of a web - based instructional model based on brain - based learning process in design course to enhance creative thinking of undergraduate students* (Doctoral dissertation), Chulalongkorn University.
- Iskandar, D. Sastradika, Jumadi, Pujianto, & Denny Defrianti. (2019). Development of creative thinking skills through STEM-based instruction in senior high school student. 6th *International Conference on Mathematics, Science, and education (ICMSE 2019) 9 - 10 October 2019*, (pp.1 - 6). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042043>.
- Luan Saiyod, & Angkana Saiyot. (1995). *Research Techniques in Education* (4th ed.). Bangkok: Suriyasarn Press.
- Ministry of Education. (2010). *National Education Act (No.3) B.E.2553 (2010)*. Government Gazette, Vol. 116, Part 45 a, Page 1.
- Montri Chulavatnatol. (2013). *STEM education Thailand and STEM ambassadors*. Retrieved from http://physics.ipst.ac.th/wp-content/uploads/sites/2/2014/11/STEMEdu_IPST_Mag185.pdf
- Porntip siripatrachai. (2013). STEM education and 21st century skills development. *Executive Journal*, 33(2), 49 - 56.
- Prasart Nuangchalerm. (2011). *Teaching and Learning Research*. Mahasarakham: Apichat printing Press.
- Raksapol Tananuwig. (2013). Learn about global warming with integrated STEM Education. *IPST magazine*, 41(182), 15 - 20.
- Schachter, R. (2012). A classroom of engineering: Teaching STEM in the younger grades. *Scholastic Instructor Magazine Spring 2012*, 43 - 47.



- Scott, C. (2012). An investigation of science, technology, engineering and mathematics (STEM) focused high school in the U.S. *Journal of STEM Education*, 13(5), 30 – 39.
- Sirinapa Kitkuakun. (2015). STEM education. *Journal of Education Naresuan University*, 17(2), April – June, 201 – 207.
- Sumalee Chaijaroen. (2014). *Instructional Design: Theory in to Practice*. KhonKaen: Penprinting.
- Torrance, Palue E. (1968). *Torrance tests of creative thinking*. Princeton, N.J.: Personnel Press.
- Tseng, K., Chang, C., Lou, S., & Chen, W. (2013). Attitudes toward science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project – based learning (PBL) environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23, 87 – 102.
- Uthit Bamroongcheep, (2008). *The web - based instruction model using the constructionism for creative thinking development* (Doctoral dissertation), Kasetsart University.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wichai Wongyai, & Marut Patphol. (2021). *Developing creativity in students. graduate school Srinakharinwirot University*. Retrieved from http://www.curriculumandlearning.com/upload/Books/Develop%20Creativity_1615683966.pdf

Received: September, 30, 2021

Revised: December, 23, 2021

Accepted: December, 30, 2021

Academic Journal of Thailand National Sports University

