

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาสมรรถนะ ในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

The STEM Learning Management Combined with the Design Thinking to Develop Innovation Creation Competency in Science of the Primary 5 (Grade 5) Students

จิตรลัดดา มะลัยทอง รสริน เจริมไธสง* และ พรภิรมย์ หลงทรัพย์

Jitladda Malaythong, Rossarin Jermtaisong* and Pornpirom Lhongsap

ภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

Department of Education, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thunyaburi, Pathum Thani
12110

*To whom correspondence should be addressed. e-mail: Rossarin_j@mutt.ac.th

Received: 26 April 2022, Revised: 03 July 2022, Accepted: 17 September 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) เปรียบเทียบสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสาธิตนวัตกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานีเขต 1 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 69 คน ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบ 3) แบบประเมินสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบค่าที

ผลการวิจัย พบว่า 1) สมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก 2) สมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : สมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา การคิดเชิงออกแบบ

Abstract

This research aimed to 1) study the level of innovation creation competency in Science for the Primary 5 (Grade 5) students, and 2) compare the level of innovation creation competency in Science for the Primary 5 (Grade 5) students studying through the STEM learning management combined with the design thinking and the traditional learning management. Research sample was 2 classrooms (69 students), selected by cluster sampling, of the Primary 5 (Grade 5) students studying in the semester 2/2021, Innovation Demonstration School of Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathumtani Education Service Area 1. Research instruments included 1) traditional learning management lesson plans, 2) STEM learning management combined with the design thinking lesson plans, and 3) innovative creation competency test. Mean, standard deviation, and t-test hypothesis were used for data analysis.

The research revealed that 1) the innovation creation competency in Science of the Primary 5 (Grade 5) students was at a high level, and 2) the innovation creation competency in Science of the Primary 5 (Grade 5) students studying

through the STEM learning management combined with the Design Thinking was higher than those studying through the traditional learning management statistically significant difference at .05 level.

Keywords : Innovation Creation Competency, STEM Education, Design Thinking

บทนำ

ประเทศไทยกำลังเผชิญกับกระแสการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ระบบการศึกษาจำเป็นต้องมีการปรับตัวอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองความต้องการของเยาวชน สังคม และตลาดแรงงาน ทั้งในปัจจุบันและอนาคตจะต้องมุ่งเน้นการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีทักษะที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตและสอดคล้องกับสังคมในอนาคต เพื่อพัฒนาทักษะมีส่วนร่วมที่สำคัญที่จะทำให้ไทยบรรลุเป้าหมายตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) รวมทั้งจะช่วยเพิ่มศักยภาพ โอกาส และความเท่าเทียมทางเศรษฐกิจภายในและต่างประเทศ สมรรถนะและทักษะของผู้สำเร็จการศึกษาจึงเป็นกุญแจสำคัญที่จะตอบโจทย์ปัญหาดังกล่าว องค์การยูเนสโกได้นำวาระการพัฒนาที่ยั่งยืนในปี 2030 ซึ่งให้แต่ละประเทศสามารถบรรลุวิสัยทัศน์ตามเป้าหมาย ข้อที่ 4 ว่าด้วยการสร้างหลักประกันให้การศึกษาที่มีคุณภาพอย่างเท่าเทียมและทั่วถึง เพื่อให้เกิดการตอบสนองอย่างตรงจุด ซึ่งการศึกษาจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ร่วมกัน เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนทางด้านปัญญา สังคม อารมณ์ และพฤติกรรมทั่วทั้งระบบการศึกษา ตั้งแต่ระดับนโยบายไปสู่ในห้องเรียน [1]

การเรียนรู้ในยุคที่โลกมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว อันสืบเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยี เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ของทุกภูมิภาคของโลกเข้าด้วยกัน การเปลี่ยนแปลงทางสังคมควรจะต้องมีทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เด็กในศตวรรษที่ 21 เป็นบุคคลที่มีความรู้ ความสามารถ และทักษะ [2] ดังจะเห็นได้จากแนวนโยบายการศึกษาที่ได้พัฒนาวิสัยทัศน์และกรอบความคิดของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายที่สามารถช่วยพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 อันจะนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิตของผู้เรียน โดยยึดหลักการเรียนรู้ 3R x 8C 2L โดยเฉพาะความสำคัญของทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ถ้าหากขาดทักษะในด้านนี้จะเป็นคนที่ตามโลกไม่ทัน นอกจากนี้ยังเป็นตัวกำหนดความพร้อมของผู้เรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน [3] สอดคล้องกับผลงานวิจัยของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาได้ดำเนินการศึกษาและพัฒนากรอบสมรรถนะหลักผู้เรียน หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อปฏิรูปการศึกษา พบว่า สมรรถนะที่เด็กและเยาวชนไทยจะต้องได้รับการพัฒนาในช่วงเวลา 12 ปี ประกอบด้วยสมรรถนะหลักสำคัญ 10 ประการ โดยทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม อยู่ในองค์ประกอบที่ 4 คนไทยสามารถสูง (Smart Thais) เป็นทักษะที่จะช่วยเพิ่มพูนความสามารถให้เด็กและเยาวชนไทยคิดเก่ง และรู้ทันโลก ทำให้เด็กและเยาวชนไทยเก่งขึ้นมีความสามารถสูงขึ้น ส่งผลต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันระดับโลก [4] ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้ประสบผลสำเร็จนั้น มีหลักการที่สำคัญในระดับบุคคล คือ “ความเป็นนวัตกรรม”

นวัตกรรมจึงเป็นคุณลักษณะสำคัญของผู้เรียน กล่าวคือ เป็นผู้ที่มีพร้อมด้วยคุณสมบัติที่เหมาะสม มีความสามารถหรือสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม ดังจะเห็นได้จากแผนเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ที่ให้ความสำคัญในด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และนวัตกรรมในการมุ่งเน้นการวิจัย พัฒนา และยกระดับโครงสร้างพื้นฐานเร่งพัฒนาบุคลากรในสาขา STEM (Science, Mathematics Technology and Engineering) ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพในการสร้างนวัตกรรมของประเทศในอนาคตและเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) [5] โดยสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม เป็นการแสดงออกถึงการริเริ่ม สร้างสรรค์แนวคิดใหม่ ผลิตภัณฑ์ใหม่ บริการใหม่ กระบวนการใหม่ หรือวิธีการทำงานใหม่ ซึ่งหมายรวมไปถึงการปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้แตกต่างออกไป เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการทำงาน และองค์การ โดยพิจารณาตั้งแต่ความสามารถในการแสวงหาโอกาสในการพัฒนาการหาแนวทางหรือวิธีการ เพื่อพัฒนาการริเริ่มพัฒนาจนกระทั่งการประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้พัฒนาขึ้น [6]

แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมมีหลากหลายวิธี การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ โดยนำลักษณะทาง

ธรรมชาติของแต่ละสาระวิชามาสผสมผสาน และจัดเป็นการเรียนรู้ให้กับนักเรียน โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำสูตร หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือสมการคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่ส่งเสริมศึกษาจะฝึกให้นักเรียนรู้จักวิถีคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหา สร้างทักษะ การหาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้นักเรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกัน เพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญที่พบในชีวิตจริง [7] ดังผลการวิจัยของภัทรา อุ่นทินกร และ มาเรียม นิลพันธ์ ได้ศึกษาการเรียนการสอนตามแนวคิดส่งเสริมศึกษา เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่า หลังการจัดการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบส่งเสริมศึกษา นักเรียนกลุ่มขยายผลมีพัฒนาการในการสร้างนวัตกรรม สูงขึ้นจากระดับพอใช้เป็นระดับดี และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่รับ .05 [8]

นอกจากนี้ได้นำการคิดเชิงออกแบบมาร่วมจัดการเรียนรู้ ซึ่งการคิดเชิงออกแบบเป็นวิธีสร้างความคิดใหม่อย่างก้าวกระโดด นอกจากกรอบเดิม โดยเฉพาะสำหรับโครงการและปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งจำเป็นต้องสร้างและทดลองต้นแบบ การคิดเชิงออกแบบจึงเป็นการเปลี่ยนความคิดเรื่องบทบาทจากนักออกแบบสู่การเป็นนักคิดเชิงออกแบบ [9] ทำให้เกิดการพัฒนามรรณะในการสร้างนวัตกรรม ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของความคิด หรือการกระทำ หรือสิ่งประดิษฐ์ ดังผลการวิจัยของพิพัฒน์พงศ์ จิตต์เทพ และคณะ ได้ศึกษาความสามารถการสร้างนวัตกรรมทางสังคมในสาระภูมิศาสตร์ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้การคิดเชิงออกแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า 1) ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางสังคมหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับดี 2) กระบวนการคิดเชิงออกแบบหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้การคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับดี [10] ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบส่งเสริมร่วมกับความคิดเชิงออกแบบจึงนับว่าเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจในการพัฒนามรรณะการสร้างนวัตกรรมสำหรับผู้เรียน

จากที่เหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบส่งเสริมศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาระดับสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมและเปรียบเทียบสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมของนักเรียน ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาความเป็นนวัตกรรม พร้อมทั้งพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายผ่านการลงมือสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ที่สามารถตอบโจทย์ที่ท้าทายอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบส่งเสริมศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สมมติฐานการวิจัย

1. สมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก
2. สมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบส่งเสริมศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 132 คน สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ กลุ่มทดลอง คือนักเรียนระดับชั้น ป.5/1 และกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนระดับชั้น ป. 5/2 จำนวน 69 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. **เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย** เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน คือ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพหน่วยการเรียนรู้

3. **ตัวแปรที่ศึกษา** ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมี 2 วิธี ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบ และ 2) การจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการสร้างนวัตกรรม

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 3 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 9 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษา

4.1.2 ศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์แนวคิดที่เกี่ยวข้องวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และการคิดเชิงออกแบบ จากนั้นสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ระบุปัญหาและการเข้าใจกลุ่มเป้าหมายอย่างลึกซึ้ง 2) ตั้งโจทย์กรอบที่ชัดเจน 3) รวบรวมแนวคิดและสร้างความคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 4) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 5) วางแผน ดำเนินการแก้ปัญหาและการสร้างต้นแบบ 6) การทดสอบต้นแบบ ประเมินผล ปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

4.1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบ รายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 3 แผน เวลา 9 ชั่วโมง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย สาระสำคัญ จุดประสงค์เชิงสมรรถนะ สมรรถนะหลัก สมรรถนะย่อย ตัวบ่งชี้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผล

4.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ จากนั้นดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำ

4.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาและตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 ฉบับ ค่าเท่ากับ 0.80-1.00

4.1.6 ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try out) คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 32 คน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

4.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 3 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 9 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรสถานศึกษา และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.2.2 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ รายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 3 แผน เวลา 9 ชั่วโมง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นสอน 3) ชี้นสรุป สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผล

4.2.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ จากนั้นดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำ

4.2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาและตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 ฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.60-1.00

4.2.5 ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try out) คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 30 คน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขการก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

4.3 แบบประเมินสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นการประเมิน 3 สมรรถนะหลัก จำนวน 14 ตัวบ่งชี้ โดยแบบประเมินวัดสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม เป็นการประเมินตามสภาพจริง ภาคปฏิบัติ มีลักษณะเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณ 5 ระดับ (Rating Scale) และมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Scoring) โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

4.3.1 ศึกษาหนังสือ ตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้อง และหลักเกณฑ์ในการสร้างแบบประเมินสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม แนวทางการประเมินตามสภาพจริง และการประเมินภาคปฏิบัติ

4.3.2 วิเคราะห์และกำหนดกรอบสมรรถนะหลัก และตัวบ่งชี้ที่ใช้ในแบบประเมินสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม ได้แก่ 3 สมรรถนะหลัก 14 ตัวบ่งชี้ ดังนี้ 1) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 1.1 ระบุประเด็นปัญหา เจาะใจหรือข้อจำกัดที่ต้องการศึกษา 1.2 จัดลำดับความสำคัญของประเด็นปัญหาให้เป็นหมวดหมู่ 1.3 สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาจากประเด็นที่ศึกษาได้อย่างหลากหลาย 1.4 เลือกแนวคิดในการแก้ปัญหาไปใช้ในการพัฒนานวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม 1.5 ใช้แนวคิดหรือทฤษฎีเป็นพื้นฐานในการพัฒนานวัตกรรม 1.6 เขียนแบบภาพร่าง 2-3 มิติ ออกแบบ และสร้างชิ้นงาน 1.7 ทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงานนวัตกรรมและแนวทางแก้ไข 1.8 ประเมินผลชิ้นงานนวัตกรรมตามข้อกำหนด 2) ด้านความเป็นนวัตกรรม/การนำเสนอ ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 2.1 เสนอวิธีการพัฒนาชิ้นงานเกี่ยวกับประเด็นการศึกษา 2.2 นำเสนอผลงานในชั้นเรียนเพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ 2.3 เลือกใช้สื่อในการนำเสนอได้อย่างเหมาะสม และ 3) ด้านคุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรม ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 3.1 แก้ปัญหาได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ศึกษา 3.2 เลือกใช้วัสดุได้อย่างเหมาะสม ประหยัด คุ่มค่า และสอดคล้องกับบริบทของสถานการณ์ 3.3 อธิบายขั้นตอนการใช้งานชิ้นงานนวัตกรรม

4.3.3 สร้างแบบประเมินสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม ซึ่งเป็นการประเมินตามสภาพจริง โดยเป็นการประเมินภาคปฏิบัติที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก

4.3.4 นำแบบประเมินสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบพร้อมแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

4.3.5 นำแบบประเมินสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาและตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม มีค่าเท่ากับ 0.80-1.00

4.3.6 ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try out) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมทั้งฉบับ โดยใช้การทดสอบวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach Alpha Coefficient) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 และนำแบบประเมินไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

5.1 ขั้นตอนการทดลอง โดยมีปฐมนิเทศผู้ร่วมวิจัยให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบ แบบประเมินสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม ระดับของเกณฑ์การประเมินระดับสมรรถนะ รวมถึงบทบาทหน้าที่ของผู้ร่วมวิจัยในการวิจัยในครั้งนี้ จากนั้นผู้วิจัยชี้แจงนักเรียนเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดการประเมินผล เพื่อให้ นักเรียนสามารถปฏิบัติตนในการจัดการเรียนการสอนได้

5.2 ขั้นทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอน โดยกลุ่มทดลองดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มร่วมกับการคิดเชิงออกแบบ และกลุ่มควบคุมดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.3 ขั้นหลังการทดลอง ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบประเมินสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ร่วมสังเกต และประเมินสมรรถนะของนักเรียน หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและทำการวิเคราะห์ข้อมูล

6. การวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

6.1 การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ การหาดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) ของแผนการจัดการเรียนรู้ การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach Alpha Coefficient) ของแบบประเมินสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม

6.2 การวิเคราะห์ระดับสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เกณฑ์และการแปลความหมายของเบสท์ (Best, 1981, p.182) ดังนี้ ระดับคะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 สมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมน้อยที่สุด ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง สมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมน้อย ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง สมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมปานกลาง ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง สมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมมาก และค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง สมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมมากที่สุด

6.3 การเปรียบเทียบสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการใช้ t-test (Independent Sample)

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์เพื่อศึกษาระดับสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนระดับสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ความสามารถในการสร้างนวัตกรรม	(\bar{x})	S.D.	ระดับ
ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม	4.05	0.45	มาก
ด้านความเป็นนวัตกรรม/การนำเสนอ	3.99	0.41	มาก
ด้านคุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรม	4.02	0.48	มาก
รวม	4.02	0.44	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวม มีคะแนนสมรรถนะอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.02$, S.D. = 0.44) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ความสามารถในการสร้างนวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยระดับมากทุกด้าน โดยความสามารถด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรมมีค่าเฉลี่ยระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.05$, S.D. = 0.45) รองลงมาเป็น ความสามารถด้านคุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรม ($\bar{x} = 4.02$, S.D. = 0.48) และความสามารถด้านความเป็นนวัตกรรม/การนำเสนอ ($\bar{x} = 3.99$, S.D. = 0.41) ตามลำดับ สรุปได้ว่า สมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่อยู่ในระดับมากทั้งในภาพรวมและรายด้าน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1

2. ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังตารางที่ 2 และรูปที่ 1

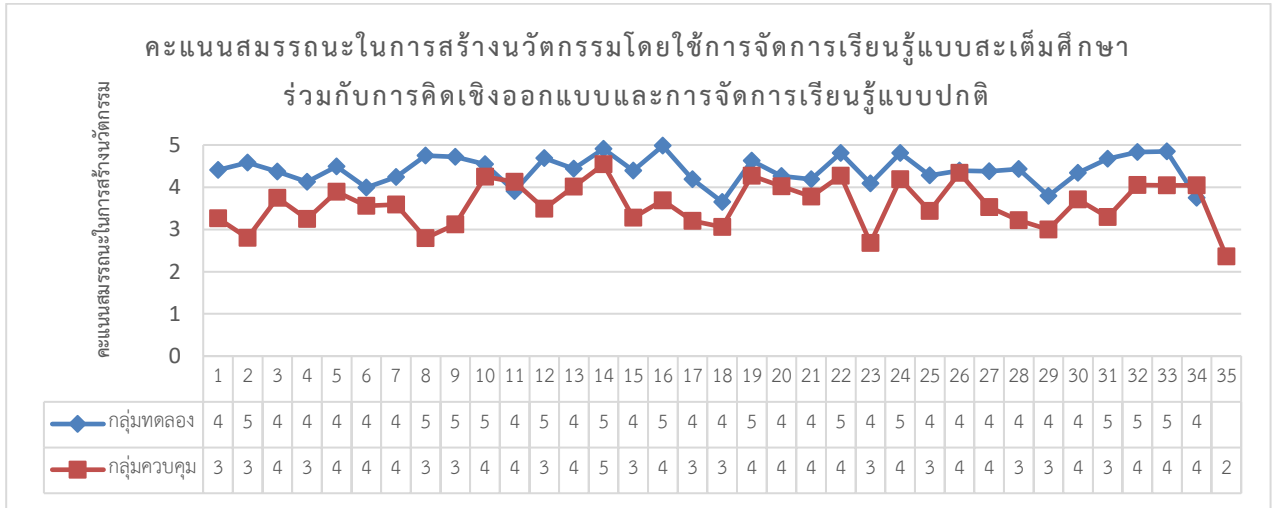
ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การทดสอบ	n	(\bar{x})	S.D.	t	df	sig
กลุ่มทดลอง	34	4.40	0.34	6.254*	54.788	.000
กลุ่มควบคุม	35	3.68	0.59			

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ($\bar{x} = 4.40$, S.D. = 0.34)

และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.68 ($\bar{x} = 3.68$, S.D. = 0.59) เมื่อเปรียบเทียบโดยการทดสอบค่าที ชนิดกลุ่มตัวอย่างอิสระต่อกัน (t-test independent group) พบว่า คะแนนสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมรายวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบมีสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 2



รูปที่ 1 คะแนนสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยพบว่า สมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมจึงเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่เด็กและเยาวชนไทยจะต้องได้รับการพัฒนาสมรรถนะเหล่านี้ในการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงและดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 โดยทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม จะช่วยเพิ่มพูนความสามารถความเก่ง ให้เด็กและเยาวชนไทยคิดเก่ง และรู้ทันโลกทำให้เด็กและเยาวชนไทยเก่งขึ้นมีความสามารถสูง (Smart Thais) ส่งผลต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันระดับโลก [7] ดังนั้นจึงมีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบและวิธีการต่างๆ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม ซึ่งสอดคล้องกับธีรภรณ์ พลายนี [11] ได้ศึกษาสมรรถนะการสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ทางด้านภาษาอังกฤษของนักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาอังกฤษตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ผลการศึกษาพบว่า 1) นักศึกษามีคะแนนประเมินสมรรถนะด้านความรู้ในการสร้างนวัตกรรมผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ทุกคน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.07 ซึ่งอยู่ในระดับมาก 2) ความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมของนักศึกษา ในด้านทักษะอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{x} = 4.4$, S.D. = 0.1)

2. จากผลการวิจัยพบว่า สมรรถนะในการสร้างนวัตกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะในการสร้างนวัตกรรมได้สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงงานที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม [12] และการคิดเชิงออกแบบเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถออกแบบการเรียนการจัดการเรียนรู้ได้โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจความต้องการที่แท้จริงของผู้เรียน ผู้ปกครอง และชุมชนเน้นส่งเสริมให้กล้าทดลอง ออกแบบและพัฒนาการเรียนการจัดการเรียนรู้

ในแบบใหม่ ๆ [13] ดังนั้นการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบ เป็นการนำกระบวนการสร้างนวัตกรรมหรือวิธีคิดที่นอกแบบไปใช้ในการออกแบบไปประยุกต์เพื่อหาทางออกให้กับปัญหาต่าง ๆ ซึ่งอาจอยู่ในศาสตร์แขนงอื่นมาบูรณาการความรู้ สร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎ ผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหา และการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ เน้นการลงมือปฏิบัติ การทดสอบประสิทธิภาพหลาย ๆ ครั้ง มุ่งส่งเสริมการทำงานร่วมกันของสมาชิกในทีม โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและการทำงานสอดคล้องกับงานวิจัยของพิชญา กล้าหาญ [14] ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลการประเมินความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนหลังจากจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

2.1 ความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับดี 2.2 ผลงาน/ชิ้นงานของนักเรียนอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรชี้แจงรายละเอียดในแต่ละกิจกรรมให้เรียนเข้าใจบทหน้าที่ของตนเอง การแบ่งหน้าที่ภายในสมาชิกในกลุ่ม การสร้างแนวคิด และเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างอิสระภายใต้เงื่อนไข และข้อจำกัดจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยครูผู้สอนมีหน้าที่คอยชี้แนะให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

1.2 ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบ ในส่วนของกระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนในแต่ละกิจกรรมในแต่ละหัวข้อซึ่งจะต้องใช้เวลาในการสร้างชิ้นงานนวัตกรรมพอสมควร ดังนั้น ต้องให้ผู้เรียนมีการบริหารจัดการเวลาเพื่อให้สามารถสร้างชิ้นงานได้ตามเวลาที่กำหนด

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในชุมชนของนักเรียน

2.2 ควรศึกษาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักเลขาธิการขององค์การยูเนสโกและหน่วยกำกับดูแล. กำหนดยูเนสโก: วิสัยทัศน์เพื่อโลกใบใหม่ที่กว้างจากกรุงจตุรัส. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ยูเนสโกประเทศไทย; 2561.
- [2] ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และวารางคณา ทองนพคุณ. ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ความท้าทายในอนาคต 21st Century Skills: The Challenges Ahead. [อินเทอร์เน็ต]. ภูเก็ต : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต. ; 2557 [เข้าถึงเมื่อ 17 เมษายน 2564]. เข้าถึงได้จาก: <https://issuu.com/phubatelouimsai/docs/21>.
- [3] วิจารย์ พานิช. วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ ฯ มูลนิธิสยามกัมมาจล; 2555
- [4] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. กรอบสมรรถนะหลักผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ ฯ กระทรวงศึกษาธิการ; 2562.
- [5] มนตรี จุฬาวัดนทล. สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors). สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) 2556; 185:1-5
- [6] สุนทรทิพย์ มงคลเจริญ. อิทธิพลของรูปแบบความคิดสร้างสรรค์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง และภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการสร้างนวัตกรรมของพนักงานในงานธุรกิจสื่อได้เร็คทอรี่แห่งหนึ่ง. [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง; 2555
- [7] ชลาธิป สมชาติโต. การจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในระดับการศึกษาปฐมวัย. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 2557; 30(2): 102-111.

- [8] ภัทรา อุ่นทินกร และมาเรียม นิลพันธ์. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างนวัตกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา. นครปฐม [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต]. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร; 2564
- [9] ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ (TCDC). DESIGN THINKING: LEARNING BY DOING การคิดเชิงออกแบบ: เรียนรู้ด้วยการลงมือทำ. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ; 2560
- [10] พิพัฒน์พงศ์ จิตต์เทพ มนัสนันท์ น้าสมบูรณ์ เพ็ญพนา พ่วงแพ และ วิสูตร โพธิ์เงิน. การพัฒนาความสามารถการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางสังคมในสาระภูมิศาสตร์ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้การคิดเชิงออกแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. Journal of Roi Kaensarn Academi 2564; 10: 78-93
- [11] อีราภรณ์ พลายนเล็ก. การศึกษาสมรรถนะการสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ทางด้านภาษาอังกฤษของนักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาอังกฤษตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน Journal of Roi Kaensarn Academi 2564 ;6:197-209
- [12] ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. คู่มือเครือข่ายสะเต็มศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ; 2558.
- [13] เมษ์ ศรีพัฒนาสกุล. Design Thinking ไม่ใช่เครื่องมือวิเศษ” – เข้าใจแก่น Design Thinking. [อินเทอร์เน็ต]; 2560 [เข้าถึงเมื่อ 17 เมษายน 2564]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.the101.world/design-thinking/>
- [14] พิชญา กล้าหาญ. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. นครปฐม [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต]. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร; 2563