

ผลของการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่องภัยธรรมชาติและปรากฏการณ์
เรือนกระจกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการ
สร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

The Effect of Developing Creative Thinking Skills on Natural
Disasters and the Greenhouse Effect of Grade 6 Students Using
the Modeling Activity Model Based on the Concept of STEM
Education

พัชรกร พูลบุญ

Pacharaporn Poolbun

คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

Faculty of Education, Phra Nakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

Corresponding author, e-mail: jack_yudya@hotmail.com

Received August 20, 2023; Revised January 21, 2024; Accepted: March 2, 2023



บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่องภัยธรรมชาติและปรากฏการณ์เรือนกระจก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา (ฝ่ายประถม) จำนวน 41 คน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 8 แผน 2) แบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์ และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ



ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีทักษะการคิดสร้างสรรค์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมี $\bar{X} = 2.46$ S.D. = 0.16 และคิดเป็นร้อยละ 81.99 และมีทักษะการคิดสร้างสรรค์ด้านการออกแบบและการสร้างชิ้นงาน โดยมี $\bar{X} = 2.83$ S.D. = 0.11 และคิดเป็นร้อยละ 94.33 2) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก โดยมี $\bar{X} = 4.33$ S.D. = 0.81 และคิดเป็นร้อยละ 86.59

คำสำคัญ: การสร้างแบบจำลอง; ทักษะการคิดสร้างสรรค์; สะเต็มศึกษา

Abstract

The objectives of this research were 1) develop creative thinking skills on natural disasters and the greenhouse effect of grade 6 students using the modeling activity model based on the concept of STEM education 2) study the satisfaction of students towards modeling activity model based on the concept of STEM education. The sample group used in the research was grade 6 students in the second semester of the academic year 2022 at a school in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province, totaling 41 students. The research tools consisted of 1) a lesson plan based on the concept of STEM education, 2) a creativity skill assessment form and 3) a satisfaction of students towards modeling activity model based on the concept of STEM education. The statistics used in data analysis were mean, percentage, and standard deviation. The results showed that 1) students had overall creative thinking skills at a high level with an average of 2.46, representing 81.99 percent, and a standard deviation of 0.16 and having the most creative thinking skills in designing and creating pieces with a mean of 2.83, percentage 94.33, and a standard deviation of 0.11 2) The students' satisfaction towards modeling activity model based on the concept of STEM education was at a high level with a mean of 4.33, percentage 86.59, and a standard deviation of 0.81.

Keywords: Modeling; Creative thinking skills; STEM education

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการผลิตเทคโนโลยี นวัตกรรม เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่างๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ ซึ่งวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีการคิด ในหลากหลายรูปแบบ เช่น การคิดที่เป็นเหตุ

เป็นผล การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้มนุษย์สามารถคิดตัดสินใจภายใต้เงื่อนไขการใช้ข้อมูลที่หลากหลาย น่าเชื่อถือ และสามารถตรวจสอบได้ อันเป็นการสะท้อนให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) นักเรียนจึงมีความจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ มีทักษะการคิด มีความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ มีเหตุผล มีคุณธรรม และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) แต่จากการรายงานสรุปผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม พ.ศ.2554-2558 สภาพปัญหาในระบบการศึกษาของประเทศไทย พบว่าการจัดการเรียนสอนส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญกับการพัฒนาด้านความรู้ในเนื้อหาและทักษะในการปฏิบัติงาน แต่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2561) ดังนั้นในการจัดการเรียนสอนในระดับต่างๆ จึงควรให้ความสำคัญกับการส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน เนื่องจากทักษะการคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะทางความคิดที่มีความสำคัญต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความคิดริเริ่ม มีความคิดยืดหยุ่น มีความคิดคล่องแคล่ว และมีความคิดละเอียดลออ อีกทั้งนักเรียนยังได้ใช้กระบวนการคิด การสร้างจินตนาการ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมที่กำหนดไว้ได้ จากคุณลักษณะของทักษะการคิดสร้างสรรค์เหล่านี้จะนำไปสู่การพัฒนาระบบการศึกษาของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพ และนักเรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพในตัวเองมากยิ่งขึ้น (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546)

นอกจากนี้ จากประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัยให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นระยะเวลา 10 ปี พบว่า ครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาปีที่ 1-5 ยังมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบรรยาย ครูผู้สอนเป็นผู้ให้เนื้อหา นักเรียนเป็นผู้รับเนื้อหา เรียนรู้ตามที่ครูผู้สอนบอก หรือ อธิบายให้ฟัง หรือ ศึกษาภาพจากในหนังสือเพียงเท่านั้น ส่งผลให้นักเรียนขาดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลงาน ไม่มีความคิดแปลกใหม่ ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดสร้างสรรค์จำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ แนวทางการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสามารถทำได้โดยการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education: STEM Education) เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยง และแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม (อภิญา สิงโต, 2563) ซึ่งลักษณะสำคัญของแนวคิดสะเต็มศึกษาประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่ 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องสะเต็มในระหว่างการเรียนรู้ 2) มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอน



กำหนด 3) มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน 4) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ และ 5) สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน (วงศ์ณา แก้วไกรสร และนันทรรัตน์ แก้วไกรสร, 2561) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ต้องอาศัยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) การวางแผนการพัฒนา 4) การทดสอบและประเมินผล 5) การนำเสนอผลลัพธ์ (National Research Council (NRC), 2012) จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจ ผึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี แล้วนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือนำไปแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้เป็นการผนวกระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง ซึ่งการสร้างแบบจำลองเป็นการสร้าง หรือใช้สิ่งที่ทำขึ้นมาเพื่อเลียนแบบ หรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาหรือที่สนใจ นำเสนอข้อมูล แนวคิด ความคิดรวบยอด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปของแบบจำลองต่างๆ เช่น ชิ้นงาน ข้อความ รูปภาพ หุ่นจำลอง สิ่งประดิษฐ์ ภาพเคลื่อนไหว และการสร้างแบบจำลอง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การสร้างแบบจำลองทางความคิด เป็นการตรวจสอบความรู้เดิม ซึ่งแบบจำลองทางความคิดเป็นแบบจำลองเฉพาะของนักเรียนแต่ละคน อาจจะกระตุ้นให้นักเรียนวาดภาพและอธิบายสิ่งที่นักเรียนคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาเพื่อให้นักเรียนแสดงความรู้ที่ออกมา ขั้นที่ 2 การประเมินและดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง นักเรียนทำการทดลองเพื่อเป็นตัวแทนของปรากฏการณ์ดังกล่าว และรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อประเมินความสอดคล้องกับแบบจำลองที่สร้างขึ้น อาจจะกระตุ้นให้นักเรียนโต้แย้ง หาหลักฐานสนับสนุนแบบจำลอง หรือใช้แบบจำลองในการสื่อสารกับผู้อื่น และ ขั้นที่ 3 การขยายแบบจำลอง นักเรียนนำแบบจำลองไปอธิบายปรากฏการณ์ใหม่ หรือทำนายปรากฏการณ์อื่นๆ เพื่อขยายขอบเขตของแบบจำลองให้กว้างขึ้น (อนุพงศ์ ไพรศรี และคณะ, 2565) จะเห็นได้ว่ารูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างแบบจำลองในการอธิบายหรือ และทำนายปรากฏการณ์อย่างสมเหตุสมผล หรือใช้แบบจำลองเป็นสมมติฐานเพื่อนำไปสู่ข้อค้นพบหรือคำอธิบายใหม่ๆ

จากเหตุผลที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 จึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นรูปแบบกิจกรรมแบบบูรณาการระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม คณิตศาสตร์ และการสร้างแบบจำลอง อันเป็น

การส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการคิด ได้พัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และเพื่อนำผลการวิจัยที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพ และประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ภัยธรรมชาติและปรากฏการณ์เรือนกระจก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

บทความวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งมีประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา (ฝ่ายประถม) และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 41 คน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 8 แผน 2) แบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

วิธีการสร้างเครื่องมือมีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องภัยธรรมชาติและปรากฏการณ์เรือนกระจก มีดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียน การวัดผลและประเมินผล

1.2 จัดทำหน่วยการเรียนรู้ กำหนดเวลาเรียนและตารางสอน โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือก หน่วยที่ 7 เรื่อง ภัยธรรมชาติและปรากฏการณ์เรือนกระจก

1.3 ศึกษารูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จากตำราและเอกสารต่างๆ โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการ



แก้ปัญหา 5) ขั้นตอนสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหาหรือแก้ไขชิ้นงาน 6) ขั้นตอนเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ภัยธรรมชาติและปรากฏการณ์เรือนกระจก โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 8 แผน เวลา 12 ชั่วโมง

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ภัยธรรมชาติและปรากฏการณ์เรือนกระจก โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ไปให้ ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของกิจกรรมการเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องภัยธรรมชาติและปรากฏการณ์เรือนกระจก โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มาปรับปรุง ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำข้อมูลจากการทดลองมาวิเคราะห์และทำการปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องและข้อจำกัดของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองใช้ แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงจนสมบูรณ์ ไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์จากการสร้างแบบจำลอง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์

2.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์จากการสร้างแบบจำลอง

2.3 สร้างแบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์จากการสร้างแบบจำลอง มีประเด็นในการประเมิน 5 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่วความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ และการออกแบบและการสร้างชิ้นงาน โดยประเมินในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

2.4 นำแบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์จากการสร้างแบบจำลองที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

2.5 นำแบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์จากการสร้างแบบจำลองที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาประเมินความสอดคล้อง ซึ่งได้ค่า IOC เท่ากับ 0.87

2.6 นำแบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์จากการสร้างแบบจำลองไปประเมินกับกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเพื่อเก็บข้อมูลต่อไป

3. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีรายละเอียดดังนี้

3.1 ศึกษารายละเอียดและวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจตามวิธีการของลิเคิร์ท และในงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 กำหนดโครงสร้างของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบกิจกรรมการ สร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

3.3 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยให้เลือกตอบ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปาน กลาง เห็นด้วยน้อย และเห็นด้วยน้อยที่สุด

3.4 นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตาม แนวคิดสะเต็มศึกษาไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และการใช้ภาษา วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ค่า IOC เท่ากับ 0.87

3.5 นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตาม แนวคิดสะเต็มศึกษาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปใช้เก็บข้อมูล กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้ 1) คัดเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาค เรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา (ฝ่ายประถม) จำนวน 1 ห้องเรียน คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 จำนวน 41 คน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) 2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักเรียนด้วยตนเอง โดยใช้ รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ภัยธรรมชาติและปรากฏการณ์ เรือนกระจก โดยจัดการเรียนรู้ 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง รวมเป็นเวลา 12 ชั่วโมง 3) ระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ ประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์ โดยประเมินจากการการ สร้างแบบจำลองทั้งก่อนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษา และนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ร้อยละ และ 4) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบ กิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้ วิธีการทางสถิติหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และร้อยละ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทักษะการคิดสร้างสรรค์ โดยประเมินจากการสร้างแบบจำลอง และการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบ กิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยประเมินจากแบบประเมินในรูปแบบ มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามจุดประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์จากการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากแบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์ ได้ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์จากการสร้างแบบจำลอง

ความคิด สร้างสรรค์	ก่อนเรียน			หลังเรียน			ร้อยละ ความก้าวหน้า	แปล ผล
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน		
ความคิด คล่องแคล่ว	0.87	29.00	0.34	2.26	75.33	0.27	46.33	มาก
ความคิด ยืดหยุ่น	1.68	56.00	0.28	2.29	76.33	0.14	20.33	มาก
ความคิด ริเริ่ม	0.94	31.33	0.38	2.52	84.00	0.15	52.67	มากที่สุด
ความคิด ละเอียดลออ	0.79	26.33	0.23	2.40	80.00	0.11	53.67	มาก
การ ออกแบบ และการ สร้างชิ้นงาน	0.90	30.00	0.45	2.83	94.33	0.11	64.33	มากที่สุด
รวม	1.04	34.53	0.34	2.46	81.99	0.16	47.47	มาก

จากตาราง 1 นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมี $\bar{X} = 2.46$ S.D. = 0.16 และคิดเป็นร้อยละ 81.99 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความคิดคล่องแคล่ว มี $\bar{X} = 2.26$ S.D. = 0.27 และคิดเป็นร้อยละ 75.33 ความคิดยืดหยุ่นมี $\bar{X} = 2.29$ S.D. = 0.14 และคิดเป็นร้อยละ 76.33 ความคิดริเริ่มมี $\bar{X} = 2.52$ S.D. = 0.15 และคิดเป็นร้อยละ 84.00 ความคิดละเอียดลออมี $\bar{X} = 2.40$ S.D. = 0.11 และคิดเป็นร้อยละ 80.00 และ การออกแบบและการสร้างชิ้นงานมี $\bar{X} = 2.83$ S.D. = 0.11 และคิดเป็นร้อยละ 94.33

2. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ประเด็นความเห็น	ผลการประเมิน			
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้				
1. ข้าพเจ้าชอบรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	4.47	89.4	0.79	มาก
2. ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์	4.58	91.6	0.71	มากที่สุด
3. การจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ข้าพเจ้าเป็นผู้วางแผนและลงมือทำ	4.23	84.6	0.83	มาก
4. ข้าพเจ้าประทับใจที่ได้สร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยตนเอง	4.47	89.4	0.79	มาก
5. การนำเสนอหน้าชั้นเรียนทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้ที่ถูกต้อง เหมาะสม	4.11	82.2	0.78	มาก
รวมด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	4.37	87.44	0.78	มาก
ด้านสื่อการเรียนรู้				
6. สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาการจัดการเรียนรู้	4.47	89.4	0.71	มาก
7. สามารถเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ได้ตรงตามความต้องการ	4.23	84.6	0.83	มาก
8. สื่อการเรียนรู้มีความทันสมัย	4.41	88.2	0.79	มาก
รวมด้านสื่อการเรียนรู้	4.37	87.4	0.78	มาก
ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้				
9. บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้มีความสนุกสนาน	4.35	87.00	0.78	มาก
10. บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ทำให้ข้าพเจ้ามีอิสระในการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	4.23	84.6	0.97	มาก
11. บรรยากาศในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทำให้ข้าพเจ้าสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ได้อย่างมีความสุข	4.29	85.8	0.77	มาก
12. บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ทำให้ข้าพเจ้าพัฒนา	4.41	88.2	0.79	มาก



ทักษะการคิดสร้างสรรค์ของตนเองได้				
รวมด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้	4.32	86.4	0.83	มาก
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้				
13. มีความรอบครอบในการทำงานต่าง ๆ	4.29	85.8	0.77	มาก
14. สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	4.24	84.8	0.97	มาก
15. สามารถนำหลักการ เหตุผล ไปเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน	4.24	84.8	0.97	มาก
รวมด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้	4.26	85.13	0.90	มาก
รวม	4.33	86.59	0.81	มาก

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมี $\bar{X} = 4.33$ S.D. = 0.81 และคิดเป็นร้อยละ 86.59 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากทุกด้าน โดยนักเรียนมีความพึงพอใจในด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ และ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ โดยมี $\bar{X} = 4.37, 4.37, 4.32$ และ 4.26 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้อมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ โดยมี $\bar{X} = 4.58$ S.D. = 0.71 และคิดเป็นร้อยละ 91.60 และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ การนำเสนอหน้าชั้นเรียนทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้ที่ถูกต้อง เหมาะสม โดยมี $\bar{X} = 4.11$ S.D. = 0.78 และคิดเป็นร้อยละ 82.20

อภิปรายผลการวิจัย

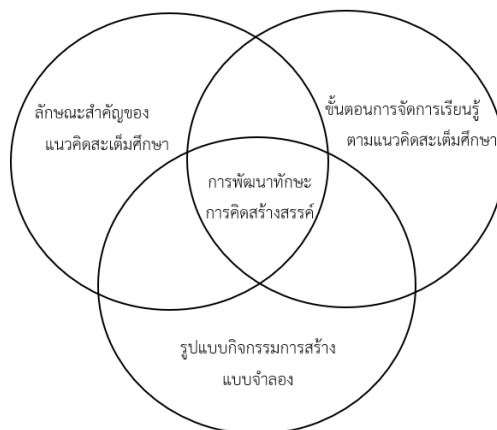
1. ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า ผลคะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ภัยธรรมชาติและปรากฏการณ์เรือนกระจก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ทักษะการคิดสร้างสรรค์ที่นักเรียนสามารถพัฒนาได้มากที่สุด คือ การออกแบบและการสร้างชิ้นงาน ทั้งนี้เป็นเพราะว่ารูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นรูปแบบกิจกรรมแบบบูรณาการระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติตามความสนใจของตนเอง และเป็นกิจกรรมที่ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ อันเป็นการเชื่อมโยงความรู้ และเป็นการแก้ปัญหาที่ต้องการ จึงส่งผลให้ทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับวิชย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา ที่ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาให้นักเรียนให้มีทักษะการคิดสร้างสรรค์ต้องให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและตัดสินใจด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ได้ใช้กระบวนการคิดอย่างหลากหลายรวมทั้งการคิด

สร้างสรรค์ (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒพล, 2564) และสอดคล้องกับที่ Gilbert กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างแบบจำลองจะทำให้นักเรียนสามารถอธิบายและทำนายปรากฏการณ์อย่างสมเหตุสมผล หรือใช้แบบจำลองเป็นสมมติฐานเพื่อนำไปสู่ข้อค้นพบหรือคำอธิบายใหม่ๆ อันเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการคิด ได้พัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Gilbert, 2004) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของชยพัทธ์ นาคกุลบุตร ที่ศึกษาเรื่อง การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์โดยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ สะเต็มศึกษา พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อันเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมโดยที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ โดยเน้นให้นักเรียนนำความรู้จากวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาจนนำไปสู่การสร้างสรรค์ชิ้นงาน (ชยพัทธ์ นาคกุลบุตร., 2565)

2. ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า ผลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และ ด้านสื่อการเรียนรู้ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ การนำเสนอหน้าชั้นเรียนทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้ที่ถูกต้อง เหมาะสม ทั้งนี้เป็นเพราะว่ารูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีการวางแผนการจัดกิจกรรมเป็นลำดับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ อีกทั้งยังมีสื่อการจัดการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ ทันสมัย น่าสนใจ ดึงดูดความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของอนุสรฯ พุ่มพิกุล เรื่องผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อสมรรถนะการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดและมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน นักเรียนสามารถแสดงทัศนคติหรือความคิดของตนเองได้อย่างอิสระ และถ้านักเรียนเกิดปัญหาก็จะพยายามหาคำตอบของปัญหา โดยวิเคราะห์ว่าจะใช้ความรู้ในเรื่องใดบ้าง มีการวางแผน และช่วยกันระดมความคิดเพื่อรวบรวมทางเลือกวิธีในการแก้ปัญหา จนนำไปสู่การวางแผน การออกแบบ และการสร้างชิ้นงานด้วยความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้สึกรู้สึกระตือรือร้น สนุกสนาน และอยากเข้ามามีส่วนในการทำกิจกรรมต่างๆ ในชั้นเรียนมากยิ่งขึ้น (อนุสรฯ พุ่มพิกุล ,2562)

องค์ความรู้ใหม่

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ได้นั้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ถึงความสอดคล้องกันระหว่างลักษณะสำคัญของแนวคิดสะเต็มศึกษา รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง และ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์จะต้องมีครบทั้ง 3 องค์ประกอบ ดังแผนภาพ 1



ภาพ 1 องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัยพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์จะต้องมี 1. ลักษณะสำคัญของแนวคิดสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่ 1) ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องสะเต็มศึกษา 2) ผู้เรียนได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด 3) มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน 4) ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 5) สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน 2. รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสร้างแบบจำลองทางความคิด 2) การประเมินและดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3) การขยายแบบจำลอง และ 3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือแก้ไขชิ้นงาน 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

บทสรุป

การใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ภัยธรรมชาติและปรากฏการณ์เรือนกระจก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่

6 ได้ เนื่องจากเป็นรูปแบบกิจกรรมแบบบูรณาการระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม คณิตศาสตร์ และการสร้างแบบจำลอง อันเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมี กระบวนการคิด ได้พัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งสามารถ พัฒนาตนเองให้เป็นนวัตกรรมสร้างนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อมนุษย สิ่งแวดล้อม สังคม และประเทศชาติต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ครูผู้สอนควรวางแผน และเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมให้พร้อมก่อนการจัดการ เรียนรู้ เนื่องจากกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทำ กิจกรรมจำนวนมาก และใช้เวลาในการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ค่อนข้างนาน

1.2 ครูผู้สอนดำเนินการจัดกิจกรรมตามลำดับทั้ง 6 ขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการ เรียนรู้ และกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมี ความกระตือรือร้นในการสร้างแบบจำลอง แต่ให้มีความยืดหยุ่นได้ในขั้นตอนออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มที่

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การจัดกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมที่เหมาะสม กับนักเรียนในทุกระดับชั้น ซึ่งสามารถนำรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษา ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นอื่น ๆ ได้ และให้ระลึกเสมอว่าการพัฒนาทักษะ การคิดสร้างสรรค์ต้องค่อยเป็นค่อยไปและใช้เวลา

2.2 การจัดรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถพัฒนา ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการ ทดลอง และทักษะในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และ ทักษะชีวิตและอาชีพ ได้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- ชยพัทธ์ นาคกุลบุตร. (2565). การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์โดยการจัดการ เรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 20(1): 241-256.



- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2546). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วงศ์ณา แก้วไกรสร และนันทรัตน์ แก้วไกรสร. (2561). การพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ภายใต้หัวข้อหุ่นยนต์ทางเลือกแห่งอนาคต. *โครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมแลกเป้า สพฐ. ปีงบประมาณ 2561*.
- วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒพล. (2564). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2561). *รายงานสรุปผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม (พ.ศ.2554-2558)*. สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม 2566 จาก <http://www.onesqa.or.th/th/download/906/>
- อภิญา สิงห์โต. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *การค้นคว้าอิสระ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน*. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- อนุพงศ์ ไพธศรี และคณะ. (2565). การสร้างและใช้แบบจำลองในห้องเรียนวิทยาศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 24(1): 349-358.
- อนุสรฯ พุ่มพิกุล. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อสมรรถนะการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Gilbert, J. K. (2004). Models and modelling: Routes to more authentic science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, (2)(2): 115-130.
- National Research Council (NRC). (2012). *Sustainable water and environmental management in the California Bay-Delta*. Washington, D.C.: National Academies Press.

