

การพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทาง
ชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

Development of Creative Thinking Skills on Ecosystems and
Biodiversity of Grade 9 Students Using a Modeling Activity Model
Based on the Concept of STEM Education

พัชรารพร พูลบุญ¹

Pacharaporn Poolbun

บทคัดย่อ (Abstract)

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดอ่างทอง จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) แบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์ และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีทักษะการคิดสร้างสรรค์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 2.46 คิดเป็นร้อยละ 81.98 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.16 และมีทักษะการคิดสร้างสรรค์ด้านความละเอียดลออมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 2.83 คิดเป็นร้อยละ 94.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.11 2) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.27 คิดเป็นร้อยละ 85.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.85

คำสำคัญ (Keywords): ทักษะการคิดสร้างสรรค์, การสร้างแบบจำลอง, สะเต็มศึกษา

Abstract

The objectives of this research were 1) develop creative thinking skills on ecosystems and biodiversity of grade 9 students using a modeling activity model

Received: 2023-06-25 Revised: 2023-07-17 Accepted: 2023-07-21

¹ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา Faculty of Education, Phra Nakhon Si Ayutthaya Rajabhat University. Corresponding Author e-mail: jack_yudya@hotmail.com

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 9 students in the second semester of the academic year 2022 at a school in Ang Thong 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 81.98 percent, and a standard deviation of 0.16 and having the most creative was elaboration 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 4.27, percentage 85.4, and a standard deviation of 0.85

Keywords: Creative thinking skills; Modeling; STEM education

บทนำ (Introduction)

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการผลิตเทคโนโลยี นวัตกรรม เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ ซึ่งวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาวิธีการคิด ในหลากหลายรูปแบบ เช่น การคิดที่เป็นเหตุเป็นผล การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น นอกจากนี้ วิทยาศาสตร์ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้นักเรียนสามารถคิดตัดสินใจภายใต้เงื่อนไขการใช้ข้อมูลที่หลากหลาย น่าเชื่อถือ และสามารถตรวจสอบได้ อันเป็นการสะท้อนให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) นักเรียนจึงมีความจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ มีทักษะการคิด มีความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ มีเหตุผล มีคุณธรรม และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) แต่จากการศึกษาสภาพปัญหาในระบบการศึกษาของประเทศไทย พบว่า การจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญกับการพัฒนาด้านทักษะ แต่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นในการจัดการเรียนสอนในระดับต่าง ๆ จึงควรให้ความสำคัญกับการส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน เนื่องจากทักษะการคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะทางความคิดที่มีความสำคัญต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความคิดริเริ่ม มีความคิดยืดหยุ่น มีความคิดคล่องแคล่ว และมีความคิดละเอียดลออ อีกทั้งนักเรียนยังได้ใช้กระบวนการคิด การสร้างจินตนาการ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมที่กำหนดไว้ได้ จากคุณลักษณะของทักษะการคิดสร้างสรรค์

เหล่านี้จะนำไปสู่การพัฒนากระบวนการศึกษาของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพ และนักเรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพในตัวเองมากยิ่งขึ้น (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546)

นอกจากนี้จากการศึกษาสภาพปัญหาในระบบการศึกษาของประเทศไทย พบว่า ครูผู้สอนส่วนใหญ่ยังมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบรรยายที่ครูผู้สอนเป็นผู้ให้เนื้อหา นักเรียนเป็นผู้รับเนื้อหา เรียนรู้ตามที่ครูผู้สอนบอก หรือ อธิบายให้ฟัง หรือ ศึกษาจากในหนังสือเพียงเท่านั้น ส่งผลให้นักเรียนขาดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลงาน ไม่มีความคิดแปลกใหม่ ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดสร้างสรรค์จำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ แนวทางการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสามารถทำได้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education: STEM Education) เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยง และแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม (อภิญญา สิงโต, 2563) ลักษณะสำคัญของแนวคิดสะเต็มศึกษาประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่ 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องสะเต็มในระหว่างการเรียนรู้ 2) มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด 3) มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน 4) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ และ 5) สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน (วงศ์ณภา แก้วไกรสรและนันทรัตน์ แก้วไกรสร, 2561) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ต้องอาศัยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) การวางแผนการพัฒนา 4) การทดสอบและประเมินผล 5) การนำเสนอผลลัพธ์ (National Research Council (NRC), (2012); The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), (2014)) จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจ ผึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี แล้วนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือนำไปแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการผนวกรวมระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง ซึ่งการสร้างแบบจำลองเป็นการสร้าง หรือใช้สิ่งที่ทำขึ้นมาเพื่อเลียนแบบ หรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาหรือที่สนใจ นำเสนอข้อมูล แนวคิด ความคิดรวบยอด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปของแบบจำลองต่าง ๆ เช่น ชิ้นงาน ข้อความ รูปภาพ หุ่นจำลอง สิ่งประดิษฐ์ ภาพเคลื่อนไหว และการสร้างแบบจำลอง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การสร้างแบบจำลองทางความคิด เป็นการตรวจสอบความรู้เดิม ซึ่งแบบจำลองทางความคิดเป็นแบบจำลองเฉพาะของนักเรียนแต่ละคน อาจจะกระตุ้นให้นักเรียนวาดภาพและอธิบายสิ่งที่นักเรียน

คิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาเพื่อให้นักเรียนแสดงความรู้ที่ได้ออกมา ขั้นที่ 2 การประเมินและดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง นักเรียนทำการทดลองเพื่อเป็นตัวแทนของปรากฏการณ์ดังกล่าว และรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อประเมินความสอดคล้องกับแบบจำลองที่สร้างขึ้น อาจจะกระตุ้นให้นักเรียนโต้แย้ง หาหลักฐานสนับสนุนแบบจำลอง หรือใช้แบบจำลองในการสื่อสารกับผู้อื่น และ ขั้นที่ 3 การขยายแบบจำลอง นักเรียนนำแบบจำลองไปอธิบายปรากฏการณ์ใหม่ หรือทำนายปรากฏการณ์อื่น ๆ เพื่อขยายขอบเขตของแบบจำลองให้กว้างขึ้น (อนุพงศ์ ไพรศรีและคณะ, (2565)) จะเห็นได้ว่ารูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างแบบจำลองในการอธิบาย หรือ และทำนายปรากฏการณ์อย่างสมเหตุสมผล หรือใช้แบบจำลองเป็นสมมติฐานเพื่อนำไปสู่ข้อค้นพบหรือคำอธิบายใหม่ ๆ

ดังนั้นรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จึงเป็นรูปแบบกิจกรรมแบบบูรณาการระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม คณิตศาสตร์ และการสร้างแบบจำลอง อันเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการคิด ได้พัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

จากเหตุผลที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะ การคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 และเพื่อนำผลการวิจัยที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพ และประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research Objective)

- 1) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
- 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research)

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/10 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดอ่างทอง จำนวน 41 คน โดยการสุ่มแบบจงใจ (Purposive sampling)

3. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือ ดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย องค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่

- ขั้นระบุปัญหา (Problem Identification)
- ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search)
- ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)
- ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)
- ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหาคือหรือแก้ไขชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement)
- ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

2) แบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยประเมินจากการสร้างแบบจำลอง และมีประเด็นในการประเมิน 5 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ และการออกแบบและการสร้างชิ้นงาน

3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยมีประเด็นในการประเมิน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ และ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง มีรายละเอียดดังนี้

1) คัดเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดอ่างทอง จำนวน 1 ห้องเรียน คือ มัธยมศึกษาปีที่ 3/10 จำนวน 41 คน

2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักเรียนด้วยตนเอง โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ โดยจัดการเรียนรู้ 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง รวมเป็นเวลา 12 ชั่วโมง

3) ระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ ประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์ โดยประเมินจากการสร้างแบบจำลอง และนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติ

4) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ

5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทักษะการคิดสร้างสรรค์ โดยประเมินจากการสร้างแบบจำลอง และการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียน

ต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยประเมินจากแบบประเมินในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยมีเกณฑ์พิจารณาค่าเฉลี่ย ดังนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลทักษะการคิดสร้างสรรค์ โดยประเมินจากการสร้างแบบจำลอง

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.00 มีทักษะอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 2.01 – 2.50 มีทักษะอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.00 มีทักษะอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.01 – 1.50 มีทักษะอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 0.00 – 1.00 มีทักษะอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2) การวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย (Research Results)

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามจุดประสงค์การวิจัย ดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์จากการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากแบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์ ได้ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์จากการสร้างแบบจำลอง

ความคิด สร้างสรรค์	ก่อนเรียน			หลังเรียน			ร้อยละ ความก้าวหน้า	แปล ผล
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน		
ความคิด คล่องแคล่ว	0.79	26.33	0.23	2.40	80.00	0.11	53.67	มาก

ความคิด ยืดหยุ่น	0.94	31.3 3	0.38	2.52	84.0 0	0.15	52.67	มาก ที่สุด
ความคิด ริเริ่ม	0.87	29.0 0	0.34	2.26	75.3 3	0.27	46.33	มาก
ความคิด ละเอียดลอ อ	0.90	30.0 0	0.45	2.83	94.3 3	0.11	64.33	มาก ที่สุด
การ ออกแบบ และการ สร้าง ขึ้นงาน	1.68	56.0 0	0.28	2.29	76.3 3	0.14	20.33	มาก
รวม	1.04	34.5 3	0.34	2.46	81.9 8	0.16	47.47	มา ก

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 2.46 คิดเป็นร้อยละ 81.98 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.16 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความคิดคล่องแคล่วมีค่าเฉลี่ย 2.40 คิดเป็นร้อยละ 80.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.11 ความคิดยืดหยุ่นมีค่าเฉลี่ย 2.52 คิดเป็นร้อยละ 84.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.15 ความคิดริเริ่มมีค่าเฉลี่ย 2.26 คิดเป็นร้อยละ 75.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.27 ความคิดละเอียดลออมีค่าเฉลี่ย 2.83 คิดเป็นร้อยละ 94.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.11 และการออกแบบ และการสร้างงานมีค่าเฉลี่ย 2.29 คิดเป็นร้อยละ 76.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14

2) ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ประเด็นความเห็น	ผลการประเมิน			
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล

ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ข้าพเจ้าชอบรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	3.94	78.8	0.89	มาก
2. ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์	4.47	89.4	0.79	มาก
3. การจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ข้าพเจ้าเป็นผู้วางแผน และลงมือทำ	4.23	84.6	0.83	มาก
4. ข้าพเจ้าประทับใจที่ได้สร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยตนเอง	3.94	78.8	0.89	มาก
5. การนำเสนอหน้าชั้นเรียนทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้ที่ถูกต้อง เหมาะสม	4.47	89.4	0.79	มาก
รวมด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	4.21	84.2	0.84	มาก
ด้านสื่อการเรียนรู้				
6. สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหากับการจัดการเรียนรู้	4.47	89.4	0.71	มาก
7. สามารถเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ได้ตรงกับความต้องการ	4.58	91.6	0.71	มากที่สุด
8. สื่อการเรียนรู้มีความทันสมัย	4.41	88.2	0.79	มาก
รวมด้านสื่อการเรียนรู้	4.49	89.8	0.74	มาก
ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้				
9. บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้มีความสนุกสนาน	4.35	87.00	0.78	มาก
10. บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ทำให้ข้าพเจ้ามีอิสระในการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	4.23	84.6	0.97	มาก
11. บรรยากาศในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทำให้ข้าพเจ้าสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ได้อย่างมีความสุข	4.11	82.2	0.78	มาก
12. บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ทำให้ข้าพเจ้าพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของตนเองได้	3.94	78.8	0.89	มาก
รวมด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้	4.16	83.2	0.86	มาก
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้				
13. มีความรอบครอบในการทำงานต่าง ๆ	4.29	85.8	0.77	มาก
14. สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	4.11	82.2	0.99	มาก
15. สามารถนำหลักการ เหตุผล ไปเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน	4.24	84.8	0.97	มาก
รวมด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้	4.21	84.2	0.91	มาก

รวม	4.27	85.4	0.85	มาก
-----	------	------	------	-----

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.27 คิดเป็นร้อยละ 85.4 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.85 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากทุกด้าน โดยนักเรียนมีความพึงพอใจในด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ และ ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.49 4.21 4.21 และ 4.16 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้อมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ สามารถเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ได้ตรงกับความต้องการ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.58 และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ข้าพเจ้าชอบรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ข้าพเจ้าประทับใจที่ได้สร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยตนเอง บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ทำให้ข้าพเจ้าพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของตนเองได้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ 3.94

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถอภิปรายได้ 2 ประเด็นดังนี้

1) การพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 2.46 คิดเป็นร้อยละ 81.98 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.16 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทักษะการคิดสร้างสรรค์ที่นักเรียนสามารถพัฒนาได้มากที่สุด คือ ความคิดละเอียดลออ โดยมีค่าเฉลี่ย 2.83 คิดเป็นร้อยละ 94.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.11 เนื่องจากรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นรูปแบบกิจกรรมแบบบูรณาการระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติตามความสนใจของตนเอง และเป็นกิจกรรมที่ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ อันเป็นการเชื่อมโยงความรู้ และเป็นการแก้ปัญหาที่ต้องการ จึงส่งผลให้ทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒพล (2564) การจะพัฒนานักเรียนให้มีทักษะการคิดสร้างสรรค์ต้องให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและตัดสินใจด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ได้ใช้กระบวนการคิดอย่างหลากหลายรวมทั้งการคิดสร้างสรรค์ และ ยังสอดคล้องกับ Gilbert, 2004; Oh & Oh, 2011; zu Belzen et al., (2019) การเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างแบบจำลองจะให้นักเรียนสามารถอธิบาย หรือ และทำนายปรากฏการณ์อย่างสมเหตุสมผล หรือใช้แบบจำลองเป็นสมมติฐานเพื่อนำไปสู่ข้อ

ค้นพบหรือคำอธิบายใหม่ ๆ อันเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการคิด ได้พัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.27 คิดเป็นร้อยละ 85.4 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.85 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ และด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีการวางแผนการจัดการกิจกรรมเป็นลำดับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ อีกทั้งยังมีสื่อการจัดการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ ทันสมัย น่าสนใจ ดึงดูดความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ สอดคล้องกับ อนุสรฯ พุมพิกุล (2562) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดและมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน นักเรียนสามารถแสดงทัศนคติหรือความคิดของตนเองได้อย่างอิสระ และ ถ้า นักเรียนเกิดปัญหาก็จะพยายามหาคำตอบของปัญหา โดยวิเคราะห์ว่าจะใช้ความรู้ในเรื่องใดบ้าง มีการวางแผน และช่วยกันระดมความคิดเพื่อรวบรวมทางเลือกวิธีในการแก้ปัญหา จนนำไปสู่การวางแผน การออกแบบ และการสร้างชิ้นงานด้วยความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้สึกตื่นตัว สนุกสนาน และอยากเข้ามามีส่วนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียนมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1) ครูผู้สอนควรวางแผน และเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมให้พร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมจำนวนมาก และใช้เวลาในการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ค่อนข้างนาน

2) ครูผู้สอนดำเนินการจัดกิจกรรมตามลำดับทั้ง 6 ขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ และกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการสร้างแบบจำลอง แต่ให้มีความยืดหยุ่นได้ในขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มที่

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1) การจัดกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนในทุกระดับชั้น ซึ่งสามารถนำรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นอื่น ๆ ได้ และให้ระลึกเสมอว่าการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ต้องค่อยเป็นค่อยไปและใช้เวลา

2) การจัดรูปแบบกิจกรรมการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการ

ทดลอง และทักษะในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และ ทักษะชีวิตและอาชีพ
ได้

เอกสารอ้างอิง (References)

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2546). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วงศ์ณา แก้วไกรสรและนันทรัตน์ แก้วไกรสร. (2561). การพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของ
นักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
(STEM Education) ภายใต้หัวข้อหุ่นยนต์ทางเลือกแห่งอนาคต. โครงการวิจัยและพัฒนา
นวัตกรรมแลกเป้า สพล. ปีงบประมาณ 2561.
- วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒพล. (2564). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน. กรุงเทพฯ: โรง
พิมพ์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อภิญา สิงห์โต. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถ
ในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การค้นคว้าอิสระ (สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- อนุพงศ์ ไพธศรีและคณะ. (2565). การสร้างและใช้แบบจำลองในห้องเรียนวิทยาศาสตร์. วารสาร
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 24(1), 349-358.
- อนุสรณ์ พุ่มพิกุล. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่
เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อสมรรถนะการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1. วิทยานิพนธ์
มหาบัณฑิต. 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.
- Oh, P. S., & Oh, S. J. (2011). What teachers of science need to know about models:
An overview. International Journal of Science Education, 33(8), 1109-1130.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2014).
Khūmūlaksūtobrom khrūsātēmsuksā [Handbook for Workshop of STEM
Teachers]. Bangkok: IPST.

Zu Belzen, A. U., Kruger, D., & van Driel, J. (2019). Towards a competence-based view on models and modelling in science education. New York: Springer.