

ผลการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาต่อทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
EFFECTS OF INSTRUCTION BASE ON STEM EDUCATION ON INNOVATION
CREATIVE SKILL AND BIOLOGY ACHIEVEMENT
OF MATTHAYOMSUKSA 5 STUDENTS

รักสุดา อุดม* และ ชชาติชาย ม่วงปฐม
Raksuda Udom* and Chatchai Muangpatom

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
Curriculum and Instruction Program, Graduate School, Udon Thani Rajabhat University

Received: 1 July 2024

Revised: 27 November 2024

Accepted: 28 November 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ 3) เปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้มาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวารณวิลาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 13 ห้องเรียน สุ่มตัวอย่างโดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มา 2 ห้องเรียน แล้วจับสลากอีกครั้งเพื่อจัดเข้ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

* Corresponding author: รักสุดา อุดม

E-mail: raksuraksudaudom@gmail.com

1) แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Dependent Sample และการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: การเรียนการสอน, สะเต็มศึกษา, ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม

Abstract

The purposes of this research were 1) to compare innovation creative skill after and before the learning of Matthayomsuksa 5 students, who study by STEM education approach and normal teaching instruction 2) to compare the biology achievement between after and before of Matthayomsuksa 5 students who received instruction based on STEM education approach and normal teaching instruction 3) to compare the after learning on innovation creative skill and posttest biology achievement of Matthayomsuksa 5 students who received instruction based on STEM education approach and normal teaching instruction. The sample group consisted of a total of 2 classes of 13 classes in Mattayomwanonniwat school, Sakon Nakhon province. The class of

30 students was designated as an experimental group of STEM education approach whereas the other of 28 students as a control group of normal instruction. The research instruments were 1) an innovation creative skill evaluation form 2) a biology achievement test. Data were analyzed by using averages, standard deviation and multivariate analysis of variance (MANOVA)

The findings revealed that:

1. The innovation creative skill after learning of Matthayomsuksa 5 with STEM education approach and normal teaching instruction was statistically higher than before learning significantly at the .01 level.

2. The biology achievement after learning of Matthayomsuksa 5 students who received instruction based on STEM education approach and the group received normal instruction was statistically higher than before learning significantly at the .01 level.

3. The after learning by using STEM education approach, the innovation creative skill and biology achievement of Matthayomsuksa 5 students was statistically higher than the after learning by using normal teaching instruction significantly at the .01 level.

Keywords: Instruction, STEM Education, Innovation Creative skill

บทนำ

ในช่วงศตวรรษที่ 21 โลกได้มีการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว เกิดความไม่แน่นอน ทั้งจากสถานการณ์ความขัดแย้งระหว่างประเทศ เศรษฐกิจ การเมือง ภัยจากธรรมชาติ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันเกิดวิกฤติการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดต่อที่มีความร้ายแรง ซึ่งมนุษย์เองไม่สามารถจะหลีกเลี่ยงปัญหาเหล่านี้ได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่มนุษย์เราจะต้องมีทักษะการเอาชีวิตรอดในสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป มีความสามารถในด้านการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นำไปสู่การต่อยอดพัฒนาออกมาให้อยู่ในรูปแบบของนวัตกรรมที่จะเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ด้วยกันเอง และต่อสังคม ดังนั้นการส่งเสริมพัฒนา

การสร้างสรรคทางดานนวัตกรรม ใหตรงความตองการ และทนตอสถานการณที่เปลียนไปนั้น จะสามารถเป็นเกราะป้องกันที่จะช่วยใหมนุษย์เราสามารถรับมือกับกระแสโลกาภิวัตน์ได้ อย่างดี (สุจารี สำอาง, 2564)

ในการพัฒนาบุคคลให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการจัดการเรียนการสอน มีการพัฒนาที่สอดคล้องกัน การเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจึงเป็นรูปแบบในการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตจริงที่มีการเปลี่ยนแปลงและเกิดปัญหาใหม่ ๆ ขึ้นตลอด เน้นการนำความรู้ที่มีมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพ (ศานิกานต์ เสนิงวงศ์, 2556) จากการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีทักษะการเรียนรู้ และนวัตกรรม ด้านความคิดสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ (เพชรศิริรินทร์ ตุ่นคำ, 2559)

บทเรียนในวิชาชีววิทยาประกอบด้วยเนื้อหาจำนวนมาก รวมถึงเรื่องระบบย่อยอาหาร เป็นเรื่องที่ใกล้ตัว เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของผู้เรียน และสอดคล้องกับสภาพสังคมและประชากรส่วนใหญ่ที่มีปัญหาสุขภาพเกี่ยวกับทางเดินอาหาร และปัญหาด้านโภชนาการ เนื้อหาสาระมีความหลากหลาย สามารถบูรณาการได้ในศาสตร์หลายแขนง และผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ สร้างนวัตกรรม และนำไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาภายในชั้นเรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ดังที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรคนวัตกรรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ในเรื่องระบบย่อยอาหาร โดยครอบคลุมเนื้อหาสาระตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรคนวัตกรรม ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวานรนิวาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 สุ่มตัวอย่างโดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มา 2 ห้องเรียน แล้วจับสลากอีกครั้งเพื่อจัดกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่องระบบย่อยอาหาร โดยผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้แกนกลางของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สาระที่ 13 ได้จำนวน 6 แผน ระยะเวลา 18 ชั่วโมง ที่มีขั้นตอนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

เมื่อจัดทำแผนแล้วเสร็จทั้ง 6 แผนจึงเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและปรับตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนโดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.67 - 4.82

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ

2.2.1 แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม

เป็นแบบประเมินที่ให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน และครูประเมินนักเรียน ซึ่งเป็นแบบ Scoring rubrics 3 ระดับ ได้แก่ ไม่เคย บางครั้ง บ่อยครั้ง ผู้วิจัยสร้างแบบประเมิน โดยวิเคราะห์ขอบเขตของตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง สร้างแบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมตามขอบเขตตัวชี้วัดโดยปรับปรุงจากเครื่องมือของพิชญา ติมิ (2559) แล้วนำแบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามหลักการสร้างแบบประเมินทักษะ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำแบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแบบทักษะวัดกับตัวชี้วัด โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67 - 1.00

2.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการวัดผล เทคนิควิธีการสร้างแบบวัดและวิธีการวิเคราะห์ข้อสอบ รวมถึงแบบเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และศึกษาเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้ครอบคลุมตามหลักสูตร แล้วจัดทำตารางผังข้อสอบ (Test Blueprint) และออกข้อสอบ จำนวน 50 ข้อ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมตามเนื้อหา จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนชีววิทยา จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีค่า IOC ระหว่าง 0.67 - 1.00 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาที่ได้ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนมัธยมวานรนิวาส จำนวน 30 คน คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่เหมาะสม และครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัดและประเมินผล จำนวน 30 ข้อ โดยข้อสอบมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.40 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.30 - 0.70 แล้วนำไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.820 จัดทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาฉบับจริงเพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ผู้วิจัยปฐมนิเทศนักเรียน โดยชี้แจงที่มาและวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.2 ผู้วิจัยทดสอบนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มก่อนจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ใช้ระยะเวลาในการทดสอบ 60 นาที

3.3 ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับกลุ่มทดลอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามระยะการดำเนินงาน 6 แผน จำนวน 18 ชั่วโมง และผู้วิจัยจัดการเรียนรู้แบบปกติ กับกลุ่มควบคุม โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

3.4 เมื่อดำเนินการสอนครบทั้งหมดแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ทำแบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

3.5 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อนำไปวิเคราะห์สรุปและอภิปรายผลการดำเนินการวิจัย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลผลข้อมูลตามลำดับดังนี้

4.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม และจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Dependent Sample

4.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม หลังเรียน และจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (Multivariate Analysis of Variance : MANOVA)

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Dependent Sample ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	ทักษะการ		n	คะแนนเต็ม	Mean	S.D.	t	P-value
	สร้างสรรค์	นวัตกรรม						
กลุ่มทดลอง	ก่อนเรียน		30	24	9.17	2.29	82.56**	.000
	หลังเรียน		30	24	19.40	1.75		
กลุ่มควบคุม	ก่อนเรียน		28	24	9.25	1.83	28.89**	.000
	หลังเรียน		28	24	14.29	1.18		

จากตาราง 1 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมก่อนเรียน เป็น 9.17 และ 2.29 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียนเป็น 19.40 และ 1.75 ตามลำดับ และนักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมก่อนเรียนเป็น 9.25 และ 1.83 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียนเป็น 14.29 และ 1.18 ตามลำดับ

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็ม

ศึกษา และของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Dependent Sample ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา		n	คะแนนเต็ม	Mean	S.D.	t	P-value
	ก่อนเรียน	หลังเรียน						
กลุ่มทดลอง	ก่อนเรียน		30	30	8.63	1.85	18.38**	.000
	หลังเรียน		30	30	20.87	2.67		
กลุ่มควบคุม	ก่อนเรียน		28	30	7.46	1.82	24.69**	.000
	หลังเรียน		28	30	17.89	2.17		

จากตาราง 2 แสดงว่านักเรียนที่กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาก่อนเรียน เป็น 8.63 และ 1.85 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนเป็น 20.87 และ 2.67 ตามลำดับ และนักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาก่อนเรียนเป็น 7.46 และ 1.82 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนเป็น 17.89 และ 2.17 ตามลำดับ

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียน และจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ ด้วยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (Multivariate Analysis of Variance : MANOVA) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียน และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

ตัวแปรตาม	หลังเรียน				F	P-value	Partial Eta ²
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม				
	Mean	S.D.	Mean	S.D.			
ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม	19.40	1.75	14.29	1.18	167.14**	.000	0.749
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา	20.87	2.67	17.89	2.17	21.59**	.000	0.278

จากตาราง 3 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียนเป็น 19.40 และ 1.75 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียน เป็น 20.87 และ 2.67 ตามลำดับ และนักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียนเป็น 14.29 และ 1.18 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนเป็น 17.89 และ 2.17 ตามลำดับ

อภิปรายผล

ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมก่อนเรียนกับหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่า ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ซึ่งมีสาเหตุดังนี้

การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มนั้น เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้กับนักเรียน เพราะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหา สามารถพิจารณาจำแนกเกี่ยวกับประเด็นปัญหา นำไปสู่การประยุกต์นำสิ่งของ วิธีการ หรือ เหตุการณ์บางอย่างมาปรับใช้ได้อย่างเหมาะสม โดยสอดคล้องกับบริบททางสังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม จนบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และการจัดการเรียนการสอน โดยเน้นกระบวนการสืบสอบหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยใช้ในกลุ่มควบคุมนั้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง (ทิตินา แซมมณี, 2559) เป็นรูปแบบที่นักเรียนได้มีโอกาสฝึกความคิดการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนของกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติสูงขึ้น

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาก่อนเรียนกับหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นัสรินทร์ ปือซา (2558) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัย อับดุลยามีน หะยีซาเดร์ (2560) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

ซึ่งมีสาเหตุคือ การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มนั้น ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากนักเรียนต้องนำความรู้ที่หลากหลายมาใช้ในการแก้ปัญหา มุ่งให้ผู้เรียนได้มีความรู้ มีความเข้าใจในความสัมพันธ์ ผลกระทบทั้งแง่บวก และแง่ลบของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เหล่านั้น

ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์หรือใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีความรับผิดชอบต่อสังคมผ่านกระบวนการ คิดอย่างสร้างสรรค์ เป็นเหตุเป็นผล มีระบบและเป็นลำดับขั้นตอนโดยคำนึงถึงผลที่จะเกิดต่อสังคม จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจ สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีมาก่อนกับความรู้ใหม่ จนสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ขึ้นมา นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา และลงมือปฏิบัติจนส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างเต็มศักยภาพ และกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) นั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐภูมิ ศรีระชา (2564) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 มีสาเหตุคือ การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัยหรือเกิดข้อคำถามแล้วแสวงหาความรู้หรือคำตอบอย่างเป็นกระบวนการด้วยตนเอง ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง (ญัฐภูมิ ศรีระชา, 2564) ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาคำตอบหรือข้อเท็จจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำมาประมวลคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง และเกิดการเรียนรู้มากขึ้น

ด้วยเหตุนี้ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกตินั้นสูงขึ้น ซึ่งเป็นหัวใจหลักในการสอนวิทยาศาสตร์ คือมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เข้าใจในหลักการ เข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งนักเรียนมีคุณธรรมและจิตวิทยาศาสตร์ สามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (จินดารัตน์ แก้วพิกุล, 2554)

3. เปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่าทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 มีสาเหตุดังนี้

การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เนื่องจากนักเรียนในช่วงอายุนี้นี้ (16-18 ปี) สามารถนำความรู้จากหลากหลายแขนงมาปรับแก้ปัญหา เป็นการจัดการเรียนการสอนและสถานการณ์ที่กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสงสัยและเกิดความสนใจ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเป็นอิสระ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ระบุดูปัญหาให้ได้มากที่สุด และลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้พยายามคิดหาทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ลองผิดลองถูก จนค้นพบแนวทางจนได้ชิ้นงานตามเป้าหมาย ค้นพบข้อเท็จจริง และสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังสามารถเข้าใจเนื้อหาที่เรียนผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ทำให้การเรียนนั้นมีความหมาย นักเรียนเห็นประโยชน์ และคุณค่าของการเรียนจนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (พรทิพย์ ศิริภักตราชัย, 2556)

ด้วยเหตุนี้ จึงส่งผลให้ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียนของกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จึงสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและขั้นตอน รวมถึงการจัดกิจกรรมและการจัดสรรเวลา การเตรียมแผนล่วงหน้าเป็นอย่างดี และมีความยืดหยุ่น การจัดกิจกรรมควรสอดคล้องกับบริบทสังคม สภาพแวดล้อมที่มีอยู่ เนื่องจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนจะส่งผลให้บรรยากาศในการเรียนรู้สนุกสนาน นักเรียนมีความกระตือรือร้น ตั้งใจทำกิจกรรม ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการวิจัยการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยบูรณาการกับเนื้อหาสาระอื่น ๆ เพื่อให้กิจกรรมน่าสนใจและมีความหลากหลายมากขึ้น

2.2 วิจัยหรือศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อาจเน้นในเรื่องที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน เช่น ทักษะการเอาตัวรอดในสภาพเศรษฐกิจย่ำแย่ ความสามารถในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ฯลฯ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- จินดารัตน์ แก้วพิกุล. (2554). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปลี่ยนแปลงแนวคิดและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐวุฒิ ศรีระชา. (2564). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ทิตินา แชมมณี. (2559). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่20). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นัสรีนทร์ ป้อชา. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนักบริหาร, 33(2), 49–56.
- พิชญา ตีมี. (2559). การพัฒนาแนวทางการประเมินทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของผู้เรียนตามแนวคิดการประเมินผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- เพชรสิริจันทร์ ตุ่นคำ. (2559). **การพัฒนาชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษาวิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล: โปรตีนและลิพิด เพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศานิกานต์ เสนิงวงศ์. (2556). **การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยกบไอรังามิ. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 42(185), 10-13.**
- สุจารี สำอาง. (2564). **การพัฒนาแบบวัดทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินทางการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- อับดุลยามีน หะยีชาเดร์. (2560). **ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์.