

การศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ ระบบหายใจ และความสามารถในการแก้ปัญหา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

**A STUDY OF LEARNING OUTCOMES ON RESPIRATORY SYSTEM
LEARNING UNIT AND PROBLEM SOLVING ABILITY
OF GRADE 11 STUDENTS USING STEM EDUCATION
AND 5ES OF INQUIRY-BASED LEARNING**

ภาณิกา ศรีหาพล^{1*}, วาสนา กิรติจำเริญ²

Panika Sihaphon^{1*}, Wasana Keeratichamroen²

^{1*}นักศึกษานิเทศศาสตร์ หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 30000 ประเทศไทย

¹Master Student, Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education, Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Nakhon Ratchasima Province, 30000, Thailand

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 30000 ประเทศไทย

²Assistant Professor Dr., Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education, Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Nakhon Ratchasima Province, 30000, Thailand

E-mail address (Corresponding author) : ¹panika.acn@gmail.com; (Author) : ²wasano1975@hotmail.com

รับบทความ : 22 พฤศจิกายน 2565 / ปรับแก้ไข : 26 มกราคม 2566 / ตอรับบทความ : 8 กุมภาพันธ์ 2566

Received : 22 November 2022 / Revised : 26 January 2023 / Accepted : 8 February 2023

DOI :

ABSTRACT

The knowledge application to solve problems contributes to the development of analytical thinking for the new generation. This research was aimed to study learning outcomes on respiratory system learning unit and compare problem solving ability after the lessons with STEM education and 5Es of Inquiry-Based. The research sample group was 77 of grade 11 students. were selected using cluster random sampling. The research instruments consisted of STEM education lesson plan with appropriate value of 4.46 and 5Es of Inquiry-Based Learning lesson plan with appropriate value of 4.46, achievement test reliability KR-20 of 0.88, task performance evaluation form correlation of 0.78 and problem solving ability test reliability KR-20 of 0.99. Using online teaching, pre-post test, descriptive statistics analytical and t-test for collecting data. The research findings showed that 1) learning achievement after using STEM education and 5Es of Inquiry-Based Learning was significantly higher than before learning at 0.05 level 2) learning achievement after using STEM education and 5Es of Inquiry-Based Learning was significantly different at 0.05 level 3) task performance after using STEM education was significantly higher than before learning at 0.05 level and 4) problem solving ability after using STEM education and 5Es of Inquiry-Based Learning was significantly different at 0.05 level. As a result, students be able to plan, sketch, design and complete the assignment.

Keywords : Learning achievement, Problem solving ability, STEM education, 5Es of inquiry-based learning, Task performance

บทคัดย่อ

การประยุกต์ใช้ความรู้มาแก้ไขปัญหาทำให้เกิดการสร้างเสริมพัฒนาการคิดวิเคราะห์ให้กับคนรุ่นใหม่ ดังนั้น การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาล้างเรียน ของนักเรียน จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 77 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้

ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ค่าความเหมาะสม 4.46 และแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ค่าความเหมาะสม 4.46 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ค่าความเชื่อมั่น KR-20 0.88 แบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน ค่าสหสัมพันธ์ 0.78 และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ค่าความเชื่อมั่น KR-20 0.99 เก็บข้อมูลโดยจัดการเรียนการสอนออนไลน์ การทดสอบก่อน-หลัง และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา และการทดสอบค่าที่ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแตกต่างกัน 3) คุณภาพชิ้นงานหลังเรียนจากการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 4) ความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ วางแผน ร่างภาพ ออกแบบ สร้างชิ้นงาน และแก้ไขชิ้นงานให้สมบูรณ์

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสามารถในการแก้ปัญหา, การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น, คุณภาพชิ้นงาน

บทนำ

เมื่อโลกก้าวย่างเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 กระแสเรียกร้องให้มีการปรับเปลี่ยนวิถีคิด วิธีการพัฒนาพลเมืองโลก รุ่นใหม่ถูกจุดประกายขึ้น ภายใต้กรอบแนวคิดที่เรียกว่า 21st Century Skills หรือ ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นแนวคิดในการพัฒนาคนรุ่นใหม่ให้มีคุณลักษณะ ที่พร้อมสำหรับการดำรงชีวิต และรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยี และการสื่อสารตลอดจนนโยบายความร่วมมือระหว่างประเทศ ก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงต่อชีวิตของผู้คนในสังคมทั้งด้านบวกและด้านลบ (Panich, 2013, p. 11) การเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 มีความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ และวิทยาการต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว ครูจึงต้องปรับความคิด เปลี่ยนแปลงวิธีการและประเมินการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง สามารถเชื่อมโยงหลักสูตรการเรียนการสอน และการประเมินการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามบริบทของห้องเรียน ซึ่งการพัฒนาครูในศตวรรษที่ 21 นี้ เป็นการปรับเปลี่ยนรูปแบบ วิธีการ ให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ เมื่อครูเปลี่ยนแปลงและปรับตัวเท่าทันแล้วย่อมมุ่งเฉพาะให้นักเรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ด้วย และนำทักษะการเรียนรู้มาใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างปกติสุข (Nuangchalerm, 2020, p. 23) ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นหนึ่งในทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากมนุษย์ดำรงชีวิตโดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ด้วยเหตุนี้จึงใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อแก้ปัญหา โดยการสร้างและออกแบบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ให้เข้ากับสถานการณ์ปัจจุบัน (Chimkul, Kaewdee, & Ruankaew, 2017, p. 326) โดยในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาแสดงให้เห็นการพัฒนาความก้าวหน้าทางการศึกษาแห่งชาติเพียงเล็กน้อย (Thomasian, 2011, p. 5) ขณะที่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หรือ STEM มีส่วนสำคัญต่อโลกและงานที่เติบโตในช่วงสองสามปีที่ผ่านมา (Timms et al., 2018) ซึ่งการศึกษา STEM ได้รับความสนใจอย่างมากในหลายสาขาวิชา (Kareem et al., 2022; Lebedeva & Vilkovala, 2022) ถือได้ว่ามีประโยชน์สำหรับนักเรียนที่จะมุ่งเน้นความคิดเชิงวิเคราะห์และทักษะที่มีประโยชน์ สามารถนำไปใช้ในการเลือกอาชีพในอนาคต (Fajrina et al., 2020; Masalimova et al., 2022)

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนคิด และสามารถค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามกระตุ้นให้ใช้กระบวนการคิดและหาวิธีการแก้ปัญหา (Munkum, & Munkum, 2010, p. 136) ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้ครูวางแผนการสอนเป็นขั้นตอน และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น (Chamrat, 2015, pp. 8-16) และยังเป็นหนึ่งวิธีการสอนที่ครูนิยมใช้

เนื่องจากนักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ค้นหาค้นหาสิ่งที่อยากรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นขั้นตอน (Itsarasena Na Ayutthaya, 2016, p. 42) ตามมุมมองของนักเรียนเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนรู้ 1) การออกแบบเนื้อหาให้สอดคล้องกับระดับความรู้ เข้าใจง่าย และสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้ 2) การออกแบบการนำทางที่ง่ายสำหรับนักเรียนในการค้นหาข้อมูลและตรงไปยังความต้องการ ใช้สัญลักษณ์ไอคอนที่อาจบ่งบอกถึงความหมายของแหล่งข้อมูลและมีการเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูล และ 3) การออกแบบสถานการณ์ปัญหาให้เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ง่ายขึ้น การแบ่งปันแหล่งเรียนรู้ สามารถอธิบายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสม ปรับปรุงทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกันในการแก้ปัญหา (Kwangmuang et al., 2021, p. 1)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งการศึกษาระดับนี้เน้นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน สนองตอบความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนแต่ละคนทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ มีทักษะในการใช้วิทยาการและเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ ที่ได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา รวมถึงคุณภาพของชิ้นงานจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้เกิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาการศึกษาไทยให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

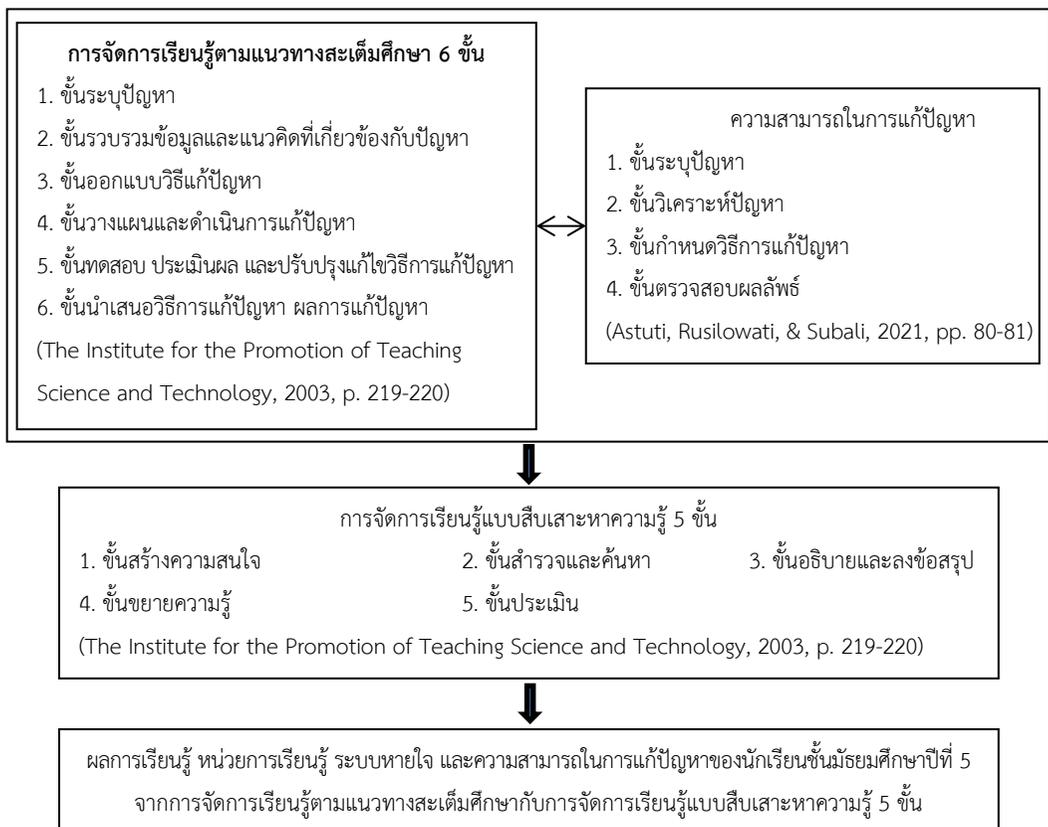
1. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ ระบบหายใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ในประเด็นดังต่อไปนี้
 - 1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ระบบหายใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
 - 1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ระบบหายใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
 - 1.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ ระบบหายใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70
 - 1.4 เปรียบเทียบคุณภาพชิ้นงาน หน่วยการเรียนรู้ ระบบหายใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ประโยชน์การวิจัย

1. ทำให้ทราบผลการเรียนรู้อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น
2. เป็นแนวทางให้ครูหรือผู้สนใจ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา และจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือรายวิชาอื่น ๆ ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

การทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิดในการวิจัย

การสังเคราะห์สรุปรูปที่มาจากกรอบแนวคิดเกี่ยวกับ 1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ชั้นระบุปัญหา (2) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (3) ชั้นออกแบบวิธีแก้ปัญหา (4) ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (5) ชั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา และ (6) ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014, p. 16-19) 2) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียน เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ (Keeratichamroen, & Phonng, 2020, p. 32) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชั้นสร้างความสนใจ 2) ชั้นสำรวจและค้นหา 3) ชั้นอธิบาย และลงข้อสรุป 4) ชั้นขยายความรู้ และ 5) ชั้นประเมิน (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2003, p. 219-220) และ 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นการวางแผนแก้ปัญหา เมื่อเจอกับสถานการณ์ต่าง ๆ และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหา (Rodrangkha, 2001, p. 35) โดยมีขั้นตอน ดำเนินการ คือ 1) กำหนดเกณฑ์เรื่องและคำจำกัดความ (กำหนดวิธีแก้ไขปัญหา) 2) ค้นหาการออกแบบ 3) วิเคราะห์ และกลั่นกรองเพื่อระบุ (ระบุปัญหา) 4) ตรวจสอบ (ตรวจสอบผลลัพธ์) และ 5) ทำการสังเคราะห์ (วิเคราะห์ปัญหา) (Astuti, Rusilowati, & Subali, 2021, pp. 80-81) นำมาสู่การประยุกต์ใช้สร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแตกต่างจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
4. คุณภาพชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
5. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแตกต่างจากความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนอัสสัมชัญนครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 191 คน กำหนดกลุ่มตัวอย่างด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) (Tanya, 2013, p. 169) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 38 คน และมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 39 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 รวม 77 คน และสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลาก ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 เรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 เรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ มีรายละเอียด ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ทำการทดลอง ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย หลักการจัดการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน สื่อการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (Ministry of Education Thailand, 2008, pp. 25-28) ร่วมกับการศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของโรงเรียนอัสสัมชัญนครราชสีมา พ.ศ. 2563 (Assumption College Nakhon Ratchasima, 2020, pp. 82-85) โดยนำข้อมูลมาทำการสังเคราะห์จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แผนละ 4 ชั่วโมง จำนวน 3 แผน รวมเวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง และกลุ่มที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น แผนละ 4 ชั่วโมง จำนวน 3 แผน รวมเวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อวัยวะและโครงสร้างการหายใจของมนุษย์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กลไกการหายใจของมนุษย์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปริมาตรของอากาศในการหายใจของมนุษย์ โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจากนั้นเสนอพิจารณา

ต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องและเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยกำหนดการให้คะแนน 5 ระดับ คือ 5 เท่ากับ มีความสอดคล้องและเหมาะสมมากที่สุด 4 เท่ากับ มีความสอดคล้องและเหมาะสมมาก 3 เท่ากับ มีความสอดคล้องและเหมาะสมปานกลาง 2 เท่ากับ มีความสอดคล้องและเหมาะสมน้อย 1 เท่ากับ มีความสอดคล้องและเหมาะสมน้อยที่สุด ซึ่งเมื่อนำผลการประเมินหาค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด แล้วแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ได้เท่ากับ 4.46 แสดงว่า มีความสอดคล้องและเหมาะสมมาก และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ได้เท่ากับ 4.46 แสดงว่า มีความสอดคล้องและเหมาะสมมาก (Srisa-ard, 2010, p. 130) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและชัดเจนของเนื้อหาอีกครั้ง และนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม แล้วจัดพิมพ์เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (ได้แก่ ก. ข. ค. และ ง.) (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012, pp. 24-29) จำนวน 20 ข้อ ที่ผ่านการหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (Tanya, 2013, p. 169) ได้เท่ากับ 0.88 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.44-0.72 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.22-0.39

2.2 แบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน เป็นแบบประเมินที่กำหนดมาตรฐานวัดเป็นแบบ Rubric ตามวิธีการสร้างของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014, pp. 21-24) โดยใช้คะแนน 3 ระดับ ได้แก่ 3 = พอใช้ และ 1 = ควรปรับปรุง) จำนวน 5 ด้าน ประกอบด้วย 1) เลือกใช้วัสดุในการสร้างชิ้นงานได้อย่างสมเหตุผล 2) ประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างชิ้นงานได้ 3) ออกแบบและสร้างชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4) นำเสนอกระบวนการออกแบบชิ้นงานได้อย่างเป็นระบบ และ 5) ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงาน ที่มีความเชื่อมั่นตามโครงสร้างของแบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน โดยการหาค่าสหสัมพันธ์ ใช้วิธีการของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation) (Tanya, 2002, pp. 190-191). พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.78

2.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาขึ้นเอง มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (ได้แก่ ก. ข. ค. และ ง.) (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012, p. 24-29) จำนวน 20 ข้อ ที่ผ่านการหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (Tanya, 2013, p. 169) ได้เท่ากับ 0.99 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.56-0.72 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.22-0.39

ผู้วิจัยมีการดำเนินการขอรับการรับรองจริยธรรมในมนุษย์ จากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ใบรับรองเลขที่ HE -009-2565 รับรองวันที่ 12 มกราคม พ.ศ. 2565

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน คือ ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ต่อมาดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และหลัง การทดลอง ผู้วิจัยทดสอบหลังเรียนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อสอบชุดเดิม แล้วนำผลการทดสอบไปดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลอยู่ในช่วงการจัด การเรียนการสอนแบบออนไลน์สอนโดยผ่านโปรแกรม Cisco WebEx ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถเข้าร่วมประชุมได้ทุกที่ ทุกเวลา ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Boonbooth, 2020, p. 2) นักเรียนได้เข้าประชุมกลุ่มเพื่อหาแนวทาง ในการเรียนรู้และทำกิจกรรมร่วมกัน และครูดัดตามงานโดยการส่งไฟล์งานผ่าน Google Classroom ซึ่งเป็นบริการ เว็บไซต์สำหรับสถานศึกษา องค์กรการกุศล และทุกคนที่มีบัญชี Google ส่วนบุคคล และ Classroom ช่วยให้ผู้เรียน และผู้สอนเชื่อมต่อถึงกันได้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน (The Demonstration School of Ramkhamhaeng Univerity, 2020, p. 2)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ความสามารถในการแก้ปัญหา คุณภาพชิ้นงาน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น โดยหาค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation : S.D.)

2. วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น โดยหาค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระ (t-test for dependent) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น โดยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระ (t-test for Independent) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

4. วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และคุณภาพชิ้นงาน หลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเทียบเกณฑ์ (t-test for one sample)

5. ประเมินคุณภาพชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

กำหนดเกณฑ์แปลผลค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.67 หมายถึง ควรปรับปรุง 1.68-2.33 หมายถึง พอใช้ 2.34-3.00 หมายถึง ดี (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012, p. 71) และใช้หลักการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ และไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ คือ ไม่แตกต่างกัน (Prommapun, 2019, p. 40)

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ระบบหายใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น แสดงดังตาราง 1 ถึง ตาราง 4

ตาราง 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

วิธีการสอน	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	39	7.74	1.75	17.21	1.92	33.864*	0.000
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น	38	7.34	1.62	14.87	1.96	19.593*	0.000

* $p < 0.05$

จากตาราง 1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาหลังเรียน ($\bar{X} = 17.21$, S.D.=1.92) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 7.74$, S.D.=1.75) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น หลังเรียน ($\bar{X} = 14.87$, S.D.=1.96) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 7.34$, S.D.=1.62) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

วิธีการสอน	n	df	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	p
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	39	38	20	17.21	1.92	5.280*	0.000
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น	38	37	20	14.87	1.96		

* $p < 0.05$

จากตาราง 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและหลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีการสอน	n	คะแนนเต็ม	คะแนนร้อยละ 70	\bar{X}	S.D.	t	p
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	39	20	14.00	17.21	1.92	10.415*	0.000
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น	38	20	14.00	14.87	1.96	2.729*	0.005

* $p < 0.05$

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและหลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 4 คุณภาพชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	คะแนนร้อยละ 70	\bar{X}	S.D.	t	p
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	39	15	10.50	90.26	7.24	17.473*	0.000

* $p < 0.05$

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนคุณภาพชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น แสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (แยกรายชั้น)

ความสามารถในการแก้ปัญหา	คะแนนเต็ม	การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา				การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น				t	p
		เฉลี่ย		n	df	เฉลี่ย		n	df		
		ร้อยละ	ร้อยละ			ร้อยละ	ร้อยละ				
ชั้นที่ 1 ระบุปัญหา	5	4.69	93.80	39	38	4.21	84.20	38	37	3.548*	0.001
ชั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา	5	4.64	92.80	39	38	4.26	85.20	38	37	2.381*	0.020
ชั้นที่ 3 เสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหา	5	4.43	88.60	39	38	4.07	81.40	38	37	2.868*	0.005
ชั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์	5	4.56	91.20	39	38	4.10	82.00	38	37	2.594*	0.011
รวม	20	17.95	91.60	-	-	16.97	83.20	-	-	2.470*	0.016
S.D.	-	1.88	-	-	-	1.57	-	-	-	-	-

* $p < 0.05$

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแตกต่างกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 17.95 คิดเป็นร้อยละ 91.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.88 เมื่อจำแนกเป็นรายชั้นตอนพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสูงสุด คือ ชั้นระบุปัญหา ($\bar{X} = 4.69$) รองลงมาคือ ชั้นวิเคราะห์ปัญหา ($\bar{X} = 4.64$) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ($\bar{X} = 4.56$) และชั้นเสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหา ($\bar{X} = 4.43$) ตามลำดับ ส่วนความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น สูงที่สุด คือ ชั้นวิเคราะห์ปัญหา ($\bar{X} = 4.26$) รองลงมาคือ ชั้นระบุปัญหา ($\bar{X} = 4.21$) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ($\bar{X} = 4.10$) และชั้นเสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหา ($\bar{X} = 4.07$) ตามลำดับ

อภิปรายผล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น พบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการเปรียบเทียบทั้ง 2 วิธีการสอน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการกลุ่ม นักเรียนเกิดการเรียนรู้ วางแผน ร่างภาพ ออกแบบ สร้างชิ้นงาน และแก้ไขชิ้นงานให้สมบูรณ์ โดยนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทุกขั้นตอน นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงานมากขึ้น อีกทั้งยังได้ใช้ทักษะการคิดแก้ปัญหา การฝึกฝน ลองผิดลองถูกและปฏิบัติซ้ำ ๆ เพื่อนำชิ้นงานไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับสู่การดำเนินการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนเข้าใจและรู้จักวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง อีกทั้งยังเป็นการฝึกกระบวนการคิด การตั้งคำถาม เพื่อให้เกิดทักษะสำคัญและนักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์มาบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง สอดคล้องกับผลการวิจัยของเจนจิรา อ่อนทองกลาง, วาสนา กิรติจำเริญ และอิสรา พลนงค์ (Onthonglang, Keeratichamroen, & Phonnonng, 2021, p. 333) ช่อทิพย์ มาร์ตนะ และวาสนา กิรติจำเริญ (Marattana, & Keeratichamroen, 2018, p. 149) ที่พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของอาทิตย์ นิมกุล, สกลรัตน์ แก้วดี และนิพาดา เรือนแก้ว ดิษยทัต (Chimkul, Kaewdee, & Ruankaew, 2017, p. 324) อุไรวรรณ ภูจำพล และวาสนา กิรติจำเริญ (Poojaphon, & Keeratichamroen, 2017, p. 243) ที่ศึกษาและพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คะแนนเฉลี่ยของคุณภาพชิ้นงาน หลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งผลให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนได้ออกแบบ สร้างชิ้นงานโดยอาศัยกระบวนการทางวิศวกรรมและการแก้ปัญหา จึงส่งผลให้ทำงานได้อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนที่ชัดเจนและจากการสร้างชิ้นงานที่ 3 เครื่องวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจของมนุษย์นักเรียนสามารถนำชิ้นงานไปต่อยอด โดยการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น นำชิ้นงานไปใช้วัดปริมาตรการหายใจในผู้ป่วยที่หายใจลำบากทดแทนเครื่องวัดปริมาตรการหายใจในทางการแพทย์ที่มีราคาสูง เป็นต้น และสามารถปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปต่อยอดใช้งานได้จริงในอนาคตได้ ซึ่งการสร้างชิ้นงานนักเรียนได้ผ่านการออกแบบและพัฒนาชิ้นงาน จึงทำให้ผลการสร้างชิ้นงานของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของเจนจิรา อ่อนทองกลาง และวาสนา กิรติจำเริญ (Onthonglang, Keeratichamroen, & Phonnonng, 2021, p. 333) ที่ศึกษาผลการสร้างชิ้นงานของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่พบว่านักเรียนมีคะแนนหลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และหลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนออกแบบและสร้างชิ้นงานโดยมีคุณภาพชิ้นงานอยู่ในระดับดีมาก

ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการนำทักษะกระบวนการคิด และการแก้ปัญหามาบูรณาการร่วมกัน จึงทำให้

นักเรียนสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น และจากที่นักเรียนได้ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนด ส่งผลให้สามารถจำแนกเป็นรายทักษะได้จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ขั้นที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ชั้นระบุปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ และขั้นเสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหา ตามลำดับ ซึ่งสถานการณ์ที่กำหนดนั้นใกล้เคียงกับชีวิตจริงที่อาจพบเจอในชีวิตประจำวัน จึงทำให้นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้มาคิดหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น และพบว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาลงขั้น สามารถวิเคราะห์ปัญหาและตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นได้อย่างดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อาทิตย์ ฉิมกุล, สกลรัตน์ แก้วดี และนิพาดา เรือนแก้ว ดิชยทัต (Chimkul, Kaewdee, & Ruankaew Disyatat, 2017, p. 324) และเสาวภาคย์ พรสุริวงค์ และอภิชาติ สังข์ทอง (Pornsurivong, & Sungthong, 2020, p. 30) ที่พบว่าจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาลงขั้นเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์สอนโดยผ่านโปรแกรม Cisco Webex Meeting ซึ่งทำให้ครูและนักเรียนทำงานอย่างมีความยืดหยุ่นมากขึ้น การทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนได้เข้าประชุมกลุ่มเพื่อหาแนวทางในการสร้างชิ้นงานร่วมกัน และนักเรียนสร้างชิ้นงานด้วยตนเองคนละ 1 ชิ้น ที่มีลักษณะและวัสดุประเภทเดียวกันจึงทำให้นักเรียนได้สร้างชิ้นงานตามที่ต้องการ มีความพึงพอใจในชิ้นงาน และสามารถนำชิ้นงานที่สร้างขึ้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ระบบหายใจ วิชาชีววิทยา ควรใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ควรเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ออกแบบสร้างชิ้นงาน ทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกันของครูผู้สอนระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญและเชื่อมโยงความรู้ในแต่ละวิชาได้อย่างชัดเจนขึ้น เกิดการเรียนรู้ และมีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

2. พัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาไปใช้บูรณาการในเนื้อหาอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเรียนชีววิทยา หรือเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ เพื่อพัฒนาและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหามาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา โครงการกิจกรรมกองทุนสนับสนุนการวิจัย ประจำปีการศึกษา 2564

เอกสารอ้างอิง

- Assumption College Nakhon Ratchasima. (2020). *Curriculum for educational institutions in the subject group learning science and technology*. Nakhonratchasima : n. p. (In Thai)
- Astuti, N. H., Rusilowati, A., & Subali, B. (2021). STEM-based learning analysis to improve students' problem solving abilities in science subject: A literature review. *Journal of Innovative Science Education*, 10(1), 79-86. DOI 10.15294/JISE.V9I2.38505
- Boonbooth, T. (2020). *An Using the VDO Conference system, Cisco WebEX program*. Retrieved August 12, 2022, from <https://web.codi.or.th/wp-content/uploads/2020/03/การใช้งานระบบVDO-ConferenceโปรแกรมCiscoWebEx.pdf> (In Thai)
- Chamrat, S. (2015). *Teaching Science 1*. Chiangmai : Chiangmai University. (In Thai)
- Chavatzia, T. (2017). *Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)* (Vol. 253479). Paris, France : Unesco.
- Chimkul, A., Kaewdee, S., & Ruankaew Disyatat, N. (2017). Effects of Biology Learning Management Based on the STEM Education Approach on Problem-Solving Ability and Biology Learning Achievement of Upper Secondary School Students. *An Online Journal Of Education*, 12(1), 324-342. (In Thai)
- Fajrina, S., Lufri, L., & Ahda, Y. (2020). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) as a learning approach to improve 21st century skills: A review. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 16(7), 95-104. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v16i07.14101>
- Itsarasena Na Ayutthaya, W. (2016). *How to know about STEM Education*. Bangkok : Chulalongkorn University Press. (In Thai)
- Kareem, J., Thomas, R. S., & Nandini, V. S. (2022). A conceptual model of teaching efficacy and beliefs, teaching outcome expectancy, student technology use, student engagement, and 21st-century learning attitudes: A STEM education study. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 18(4), e2282. <https://doi.org/10.21601/ijese/12025>
- Keeratichamroen, W., & Phonngong, I. (2020). A Comparison of Learning Achievement and Communication Skills for Undergraduate Students using 5E Inquiry-Based Learning and Phenomenon-Based Learning. *NRRU Community Research Journal*, 14(1), 29-43. (In Thai)
- Kwangmuang, P., Jarutkamolpong, S., Sangboonraung, W., & Daungtod, S. (2021). The development of learning innovation to enhance higher order thinking skills for students in Thailand junior high schools. *Heliyon*, 7(6), e07309. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07309>
- Lebedeva N. V., & Vilkova K. A. (2022). Why girls do not choose STEM? Gender differences in motivation. *Monitoring Obshchestvennogo Mneniya: Ekonomicheskie i Sotsial'nye Peremeny*, 3, 115-135. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2022.3.1923>

- Marattana, C., & Keeratchamroen, W. (2018). A Study of Learning Outcomes on Materials and Properties of Grade 5 Students' Learning Unit Using STEM Education. *NRRU Community Research Journal*, 12(3), 149-162. (In Thai)
- Masalimova, A. R., Khairullina, E. R., Lapidus, N. I., Orekhovskaya, N. A., Zheltukhina, M. R., & Baranova, E. A. (2022). Exploring preservice STEM teachers' smartphone addiction. *Contemporary Educational Technology*, 14(3), ep371. <https://doi.org/10.30935/cedtech/11916>
- Ministry of Educaiton Thailand. (2008). *Basic Education Care Curriculum B. E. 2551 (A. D. 2008)*. Bangkok : The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. (In Thai)
- Munkum, S., & Munkum, O. (2010). *Learning Management to Develop Knowledge and Skills*. Bangkok : Parbpim. (In Thai)
- Nuangchalerm, P. (2020). Teachers in the 21st Century. *Journal of Humanities and Social Sciences Mahasarakham University*, 39(1), 15-24. (In Thai)
- Onthonglang, C., Keeratchamroen, W., & Phonong, I. (2021). A Study of Learning Outcomes on Mechanic Creatively for Green Energy Learning Unit and Creative Thinking of Grade 8 Students using STEM Education. *Journal of Humanities and Social Science, Nakhon Phanom University*, 11(3), 333-342. (In Thai)
- Panich, V. (2013). *Flip your Classroom*. Bangkok : The SIAM Commercial Foundation. (In Thai)
- Poojaphon, U., & Keeratchamroen, W. (2017). A Study of Learning Achievement on Electricity and Magnetism Learning Unit of Prathomsuksa 6 Using STEM Education. *Journal of Education Graduate Studies Research*, 12(1), 243-250. (In Thai)
- Pornsuriwong, S., & Sungthong, A. (2020). The Results of Learning Activities Using STEM Education of Motion in Physics for Grade-11 Students. *Journal of Science and Science Education*, 3(1), 30-40. (In Thai)
- Prommapun, B. (2019). Techniques for Computer Interpretation for Mean Comparison in Research. *Social Science Journal of Prachachuen Research Network: SSJPRN*, 1(1), 37-52. (In Thai)
- Rodrangkha, W. (2001). *Assessment of process skills and problem solving* (2th ed.). Bangkok : Institute Of Academic Development (IAD). (In Thai)
- Srisa-ard, B. (2010). *Introduction to Research*. (8th ed.). Bangkok : Suweerivasarn. (In Thai)
- Tanya, S. (2002). *Educational Measurement and Evaluation*. Bangkok : Suweerivasarn. (In Thai)
- Tanya, S. (2013). *Research Methodology*. Nakhon Ratchasima : Faculty of Education, Nakhon Ratchasima Rajabhat University. (In Thai)
- The Demonstration School of Ramkhamhaeng Univeritsy. (2020). *Google Classroom User Guide (For Students)*. Bangkok : Ramkhamhaeng University. (In Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2003). *Manual of Science learning management*. Bangkok : The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (In Thai)

- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2014). *STEM Learning Activities*. Bangkok : The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (In Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *Evaluation of Science*. Bangkok : se-education public company limited. (In Thai)
- Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering, and math education agenda*. Washington, DC : National Governors Association Center for Best Practices.
- Timms, M. J., Moyle, K., Weldon, P. R., & Mitchell, P. (2018). Challenges in STEM learning in Australian schools: Literature and policy review. *Australian Council for Educational Research*, 1-31.