



การพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการสเต็มศึกษา
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
Development of Scientific Creative Thinking Abilities in Science with
Inquiry-based Learning (5E) by Integrating STEAM Education
for Mathayomsuksa 4 students

ศานตวัฒน์ นารีส^{1*} และ วิทยา วรพันธุ์²

Santawat Nareesa^{1*} and Wittaya Worapun²

^{1*} นักศึกษาปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

*ผู้ประสานงาน: San_tawat@hotmail.com

^{1*} M.Ed. Program Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakham University

² Associate Professor in Curriculum and Instruction department, Faculty of Education,
Mahasarakham University

*Corresponding Author: San_tawat@hotmail.com

(Received: 2024-04-21; Revised: 2024-06-08; Accepted: 2024-10-14)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการสเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการสเต็มศึกษาให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการสเต็มศึกษา แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน และแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) การพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น และมีนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เพิ่มขึ้น ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการSTEMศึกษา และ 2) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และมีนักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เพิ่มขึ้น ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการSTEMศึกษา

คำสำคัญ: STEMศึกษา, ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The objectives of this action research were 1) to develop scientific creativity thinking ability with inquiry-based learning (5E) by integrating STEAM education for Mathayomsuksa 4 students, with the criteria of 70% and 2) to develop the academic achievement of Mathayomsuksa 4 students who received inquiry-based learning (5E) by integrating STEAM education with the criteria of 70%. The target group in this study consisted of 38 students from Mathayomsuksa 4/7 attending Mahasarakham University Demonstration School (Secondary). Research instruments were an inquiry-based learning management plan (5E) by integrating STEAM studies, tests for measuring scientific creativity ability, achievement tests, and interviews. The data were analyzed by percentage, mean, and standard deviation. The results of the research found that: 1) from the study of the development of scientific creativity thinking ability, the students had higher scores in scientific creativity and thinking ability, the number of students whose scientific creativity and thinking ability scores passed the criteria of 70% increased with inquiry-based learning (5E) by integrating STEAM education, 2) for the academic achievement scores of the students, the students had higher scores of academic achievement and the number of students whose academic achievement

scores over the criteria of 70% increased with inquiry-based learning (5E) by integrating STEAM education.

Keywords: STEAM Education, Scientific Creative Thinking, Learning Achievement

บทนำ

การเรียนรู้ในทางวิทยาศาสตร์เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นอย่างมากในช่วงต้นศตวรรษที่ 21 เนื่องด้วยบริบทของปัจจัยที่มีการสนับสนุนการเรียนรู้ให้เข้าสู่การเปลี่ยนแปลงทางสังคมออนไลน์ และโลกแห่งความรู้ที่ไร้ซึ่งพรมแดน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นการเรียนรู้อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลง ทำให้มีการปรับเปลี่ยนผู้เรียนให้รู้จักปรับตัวในการแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยทักษะที่มีความจำเป็นมากขึ้น (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2558) ซึ่งการพัฒนากำลังคนให้มีความพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงของโลกนั้นมีส่วนสำคัญในการพัฒนาประเทศ และการคิดค้นนวัตกรรมก็มีส่วนสำคัญในการพัฒนา หรือการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ดังนั้นแล้วการส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง (นัฐยา ทองจันทร์, 2558) โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) นับเป็นการจัดการเรียนการสอนวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558) เนื่องจากการสืบเสาะหาความรู้เป็นการค้นหาคำตอบที่น่าสนใจ ผ่านการทำงานอย่างเป็นระบบ รอบคอบ แต่มีอิสระ และไม่เป็นลำดับขั้นที่ตายตัว อาจมีการสืบเสาะซ้ำแล้วซ้ำเล่าเพื่อตอบคำถาม และอาจเกิดคำถามขึ้นมาใหม่ที่ต้องสืบเสาะหาคำตอบต่อไป การสืบเสาะหาความรู้ (5E) มี 5 ขั้นตอน 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2561) และยังมีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสเต็มศึกษา (STEAM Education) ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งที่ถูกพัฒนาต่อยอดมาจากแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อให้เป็นนวัตกรรมจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสำหรับการศึกษาในยุคโลกาภิวัตน์ เพื่อรองรับการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของประเทศอย่างเหมาะสมตามศักยภาพ และความถนัด (สำนักงานรัฐมนตรี, 2558) ซึ่งมีการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ระหว่าง 5 ศาสตร์ วิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเพิ่ม A ที่มาจาก ศิลปะ (Art)

เพื่อกระตุ้นการทำงานของสมองซีกขวา โดยการเพิ่มศิลปะเข้ามาจะช่วยให้นักเรียนได้ถ่ายทอดจินตนาการออกแบบ และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (Yakman และ Lee, 2012)

จากการเรียนการสอนในห้องเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นถึงปัญหาของนักเรียนที่ไม่ค่อยให้ความสนใจในการเรียนวิชาชีววิทยา ไม่กล้าแสดงออกทางความคิด ไม่คิดแก้ไขปัญหา และขาดความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน ส่งผลให้นักเรียนขาดความกล้าแสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์ในการคิดและทำให้บรรยากาศของการเรียนรู้ในห้องเรียนขาดหายไป เพื่อยืนยันสมมติฐานผู้วิจัยจึงได้ทดสอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยการใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่านักเรียนมีเกณฑ์อยู่ในระดับควรปรับปรุงเป็นจำนวน 27 คน พอใช้ 7 คน และดี 4 คน ซึ่งแบบทดสอบมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด โดยนักเรียนต้องใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการตอบคำถาม โดยปรับใช้เกณฑ์การทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จาก (จิตยา คำควร, 2558) และจากรายงานผลการทดสอบวัดรายจุดประสงค์ในห้องเรียนในรายวิชาชีววิทยาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 เรื่อง พันธุศาสตร์ (Genetics) ผลปรากฏว่านักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำ โดยนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 92.11 และมีนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.90

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการสติศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ซึ่งเป็นการสร้างความตระหนักถึงคุณค่าของศักยภาพผู้เรียนด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มความสามารถ ส่งผลต่อผู้เรียนทั้งในปัจจุบัน และในอนาคต เมื่อผู้เรียนซึ่งเป็นผลผลิตทางการศึกษาที่มีคุณภาพก็จะสามารถส่งผลดีต่อสังคม และประเทศชาติได้ดียิ่งขึ้นด้วย และเพื่อแก้ไขปัญหาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้นักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น และกล้าแสดงออกทางความคิดผ่านการออกแบบ การสร้างนวัตกรรม และการนำเสนอผลงาน เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มสาระอื่น ๆ ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการสติศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการสติศึกษาให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

ใช้วิธีวิจัยแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวทางของเคมมิส และแมคแทกการ์ด (Kemmis and McTaggart) ซึ่งดำเนินการทั้งสิ้น 2 วงจรปฏิบัติการ

2. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) เป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยมีบทบาทเป็นผู้สอนในรายวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 38 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทั้งสิ้น 2 วงจรปฏิบัติการ โดยทั้ง 2 วงจรปฏิบัติการมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลเช่นเดียวกัน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ 1) ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจสภาพปัญหาของผู้เรียนรวมถึงสภาพสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ของผู้เรียน แล้วทำการทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย 2) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ผู้วิจัยดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามเนื้อหาของแผนการเรียนรู้ในวงจรที่ 1 แบ่งออกเป็น 4 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 8 ชั่วโมง ประกอบด้วย เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์ หัวใจ หลอดเลือด และเลือด 3) ขั้นสังเกต (Observation) ผู้วิจัยใช้เครื่องมือ และเทคนิคการรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่ทำการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปวัดความรู้ของนักเรียน และทำการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมาย 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ

(Reflection) ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมในด้านปริมาณ และด้านคุณภาพ เพื่อประเมินผล และตรวจสอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมถึงกระบวนการวิจัย

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการSTEMศึกษา มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) : การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย และสร้างประเด็นที่จะศึกษา ผ่านการตั้งคำถาม หรือกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration) : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ และศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science: S) ในสถานการณ์ปัญหา 3) ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation) : วิเคราะห์ข้อมูล สืบค้นข้อมูล และแก้ไขปัญหาด้วยการใช้เทคโนโลยี (Technology: T) จนสามารถอธิบายองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นได้ 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) : การขยายความรู้ที่เกิดขึ้น แต่งเติมความรู้ให้สมบูรณ์ นำความรู้ทั้ง 5 ด้าน (STEAM Education) มาสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อแก้ไขปัญหา และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) : ประเมินการเรียนรู้โดยการลงข้อสรุปความรู้ที่เกิดขึ้น จากการอภิปราย ความเข้าใจเนื้อหา สรุปผลการทำกิจกรรม และเฉลยปัญหาท้ายกิจกรรม โดยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การรักษาสมดุลร่างกาย ระบบภูมิคุ้มกัน และระบบหมุนเวียนเลือด ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ 2 วงจรปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยค่าความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ย 3.51 – 5.00 เป็นเกณฑ์ตัดสิน (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ผลปรากฏค่าความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.77 – 4.96 เป็นกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ และนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

4.2 แบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ชุด เป็นแบบอัตนัยในรูปแบบของสถานการณ์ โดยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ประกอบไปด้วย 3 ด้าน คือ 1) ด้านคุณสมบัติ ประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดริเริ่ม (Originality) 2) ด้านกระบวนการ ประกอบด้วย การคิดอย่างมีเหตุผล (Thinking) และจินตนาการ (Imagination) และ 3) ด้านผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ (Product benefits) การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างผลิตภัณฑ์ (Science knowledge) ความเข้าใจในปรากฏการณ์ (Science phenomena) และการตั้งปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Science problem) ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างนิยามบ่งชี้พฤติกรรมเกี่ยวกับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และระบุเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบ จากนั้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

(ชุดเดิม) และนำข้อมูลการหาค่าความสอดคล้อง หรือค่า IOC มาวิเคราะห์โดยเลือกแบบทดสอบข้อที่ผ่านเกณฑ์ 0.5 – 1.00 (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ซึ่งมีข้อสอบจำนวนทั้งหมด 16 ข้อ ผลปรากฏว่าค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.6 – 1.00 แบบทดสอบทุกข้ออยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรง และนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

4.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การรักษาสสมดุลร่างกาย ระบบภูมิคุ้มกัน และระบบหมุนเวียนเลือด เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก 15 ข้อ จำนวน 2 ชุด ผู้วิจัยได้กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ และกำหนดจำนวนข้อสอบ จากนั้นจัดทำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ชุดเดิม) ซึ่งมีข้อสอบทั้งหมด 8 เรื่อง 8 จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 60 ข้อ (นำไปใช้จริง 30 ข้อ ใช้วงจรปฏิบัติการละ 15 ข้อ) ผลปรากฏว่าค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.8 – 1.00 ข้อสอบทุกข้อสามารถนำมาใช้ในการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

4.4 แบบสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย เป็นแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่มีลักษณะเป็นแบบกึ่งโครงสร้าง โดยกำหนดขอบเขตที่จะถามมี 2 ด้าน คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผลต่อตัวผู้เรียน และด้านความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน จากนั้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ชุดเดิม) เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับประเด็นที่ต้องการทราบ ผลปรากฏว่าผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะในการปรับลำดับขั้นตอนการสัมภาษณ์ และปรับข้อคำถามในการสัมภาษณ์ ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณเป็นการนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นการนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการสัมภาษณ์นักเรียนมาวิเคราะห์ และนำเสนอในรูปแบบการบรรยาย

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสรุปผลการวิจัยตามจุดมุ่งหมายในการวิจัย ดังนี้

1. ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการSTEMศึกษาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 พบว่านักเรียนมีคะแนนจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 12.19 จากคะแนนเต็ม 18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 67.73 มีนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 44.74 และมีนักเรียนที่คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 55.26

นอกจากนี้ในการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบย่อยอยู่ 3 ด้าน ผลปรากฏดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	ร้อยละ
ด้านคุณสมบัติ	6	3.95	0.33	65.83
ด้านผลิตภัณฑ์	8	5.49	0.36	68.63
ด้านกระบวนการ	4	2.75	0.42	68.75
รวม	18	12.19	1.11	

จากแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมายหลังจากจบวงจรปฏิบัติการที่ 1 จากการให้ข้อมูลของนักเรียนจนนำไปสู่การสรุปผล พบว่านักเรียนให้ความสำคัญกับการสร้างสรรค์ชิ้นงานมากจนเกินไป จึงทำให้คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดกิจกรรมมีคะแนนเฉลี่ยน้อย ดังนั้นเพื่อให้การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้นควบคู่ไปกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงทำการเพิ่มเติมเนื้อหา และยกตัวอย่างที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 13.28 จากคะแนนเต็ม 18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.79 มีนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 68.42 และมีนักเรียนที่คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 31.58

นอกจากนี้ในการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบย่อยอยู่ 3 ด้าน ผลปรากฏ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	ร้อยละ
ด้านคุณสมบัติ	6	4.23	0.31	70.50
ด้านผลิตภัณฑ์	8	6.11	0.33	76.38
ด้านกระบวนการ	4	2.95	0.36	73.75
รวม	18	13.28	1	

จากแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมายหลังจากจบวงจรปฏิบัติการที่ 2 จากการให้ข้อมูลของนักเรียนจนนำไปสู่การสรุปผล พบว่านักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจข้อคำถาม นักเรียนสามารถตอบข้อคำถามตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ และนักเรียนสามารถคำนึงถึงความเป็นไปได้ในทางวิทยาศาสตร์ตามหลักการทางชีววิทยา

จะเห็นได้ว่าการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น และมีนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

2. ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการสติศึกษาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 พบว่านักเรียนมีคะแนนจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 9.42 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 62.81 มีนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 44.73 และมีนักเรียนที่คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 55.26

จากแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมายหลังจากจบวงจรปฏิบัติการที่ 1 จากการให้ข้อมูลของนักเรียนจนนำไปสู่การสรุปผล พบว่านักเรียนให้ความสำคัญกับการทำกิจกรรมน้อยเกินไป และเป็นกิจกรรมที่ไม่เคยทำมาก่อน จึงทำให้คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยที่ยังน้อย ดังนั้นผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนเพิ่ม ยกตัวอย่างคำตอบของข้อคำถามในใบกิจกรรม และทำการถาม - ตอบข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนหลังการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาของการเรียนมากขึ้น

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 11.21 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.74 มีนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 76.32 และมีนักเรียนที่คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 23.68

จากแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมายหลังจากจบวงจรปฏิบัติการที่ 2 จากการให้ข้อมูลของนักเรียนจนนำไปสู่การสรุปผล พบว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในวิชาชีววิทยาเพิ่มมากขึ้น นักเรียนมีความเข้าใจข้อคำถาม สามารถตอบข้อคำถามตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ และนักเรียนสามารถคำนึงถึงความเป็นไปได้ในทางวิทยาศาสตร์ตามหลักการทางชีววิทยา

จะเห็นได้ว่าการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียนมีคะแนนที่สูงขึ้น และมีนักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

อภิปรายผล

มีประเด็นที่นำมาอภิปรายดังนี้

1. อภิปรายผลการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละวงจรปฏิบัติการ จากผลการวิจัยเพื่อการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการสติศึกษา ผลปรากฏว่านักเรียนมีพัฒนาการทางความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น และนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เพิ่มขึ้น เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้บูรณาการแนวคิดสติศึกษาเข้าไปใช้ในช่วงการเรียนการสอน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยประกอบด้วย 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) ผู้วิจัยได้บูรณาการแนวคิดสติศึกษาเข้าไป โดยการให้สถานการณ์ปัญหาเข้าไปในช่วงเรียนจนนำไปสู่การแก้ไขปัญหา และดำเนินการสร้างนวัตกรรมออกมาตามแนวคิดของนักเรียนพร้อมทั้งนำเสนอ และอธิบายผลงานที่สร้างขึ้นได้ ซึ่งแนวคิดในการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนจะต้องอยู่บนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่าเมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ในการฝึกการคิดอย่างหลากหลาย และครูผู้สอนไม่จำกัดขอบเขตของการคิดจึงสามารถส่งเสริมการคิดของนักเรียนอยู่เสมอ นักเรียนมีทักษะในการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างต่อเนื่อง เพราะเมื่อดำเนินการวิเคราะห์ถึงกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนได้จัดขึ้น ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนระบุปัญหา รวบรวมแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา วางแผน สร้างสรรค์นวัตกรรม ประเมินผล และนำเสนอผลลัพธ์ตามแนวคิดของนักเรียนพร้อมทั้งอธิบายผลงานที่สร้างขึ้นได้ โดยแนวคิดในการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนจะต้องอยู่บนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ จากกิจกรรมส่งผลให้นักเรียนมีทักษะในการพัฒนา

ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง เกิดการเรียนรู้เป็นหมู่คณะ มีทักษะในการสืบค้นข้อมูล การจัดการทำข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล เกิดเป็นองค์ความรู้จนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ และสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรม หรือชิ้นงานใหม่ ๆ ที่มีความหลากหลายได้มากยิ่งขึ้น แต่เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันโดยธรรมชาติ เช่น มีความชอบที่แตกต่างกัน มีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน มีความเข้าใจที่แตกต่างกัน และมีความคิดที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการสติศึกษา จึงทำให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยรวมสูงขึ้น แต่เมื่อแยกพิจารณาเป็นรายบุคคลแล้วนักเรียนบางส่วนจากกลุ่มตัวอย่างยังมีการพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ต่ำ ซึ่งการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีหลักการที่สามารถนำมาสนับสนุนได้ดังนี้ ทิศนา ขมมณี (2560) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึง แนวคิด และแนวทางในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการศึกษากับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ทั้งในด้านจุดมุ่งหมาย เนื้อหาการจัดกิจกรรม ตลอดจนการวัดผล และประเมินผล โดยมีเป้าหมายที่สำคัญสูงสุดเพื่อการแก้ไขปัญหา และพัฒนาคุณภาพชีวิต เนื้อหาวิชาที่จัดจะต้องให้สัมพันธ์กับประสบการณ์ และวิถีชีวิตจริงของผู้เรียน เพื่อให้ความรู้ที่นำไปใช้ประโยชน์ในสถานการณ์จริงได้ การเรียนรู้แบบบูรณาการมีการมุ่งเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนทำกิจกรรมร่วมกัน มีการนำเอาประสบการณ์ตรงมาใช้แก้ไขปัญหา การเรียนรู้มีการสร้างสถานการณ์ที่เร้าความสนใจ และผู้เรียนจะหาทางสนองความสนใจของตนเองจากความคิดแล้วลงมือปฏิบัติเป็นการสร้างประสบการณ์ให้ โดยสติ ประกอบขึ้นจาก 5 ศาสตร์ คือ แนวคิดในการจัดการศึกษาแบบ STEM โดยเพิ่มอักษรตัว A เข้ามา ซึ่งตัว A หมายถึง Arts หรือศิลปะศาสตร์ที่ไม่ใช่เฉพาะทางด้านศิลปกรรมเท่านั้นแต่รวมถึง ปรัชญา ภาษา วรรณกรรม จิตวิทยา มนุษย์ และสังคม ในการที่ผู้คิดค้นได้เพิ่มศิลปศาสตร์ (Arts) เข้าไปใน STEM เนื่องจากต้องการให้นักเรียนสร้างกรอบความคิดทางการศึกษาที่เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์กับสาขาต่าง ๆ ของศิลปะ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ รพีพล อินสุพรรณ (2562) ซึ่งเป็นงานวิจัยเพื่อพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และยังส่งเสริม และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ดีมากขึ้น

2. อภิปรายผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนแต่ละวงจรปฏิบัติการ จากผลการวิจัยเพื่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการสเต็มศึกษา ผลปรากฏว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และมีนักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เพิ่มขึ้น ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการสเต็มศึกษา เนื่องจากกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เน้นให้นักเรียนมีการระบุปัญหา รวบรวมแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา วางแผน สร้างสรรค์นวัตกรรม ประเมินผล และนำเสนอผลลัพธ์ โดยผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระหว่างการเรียนการสอน เพื่อแก้ไขปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนกำหนดให้ นักเรียนมีการร่วมกันสืบค้นข้อมูลตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรม จนนักเรียนสามารถออกแบบ ลงมือปฏิบัติ และสร้างสรรค์เป็นผลงานได้ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนาน มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น รู้สึกท้าทายในการทำกิจกรรม และทำให้เข้าใจเนื้อหาของการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนสามารถใช้ทักษะความรู้ที่เกิดขึ้นในการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น จึงทำให้นักเรียนมีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็มศึกษา (Edudemic Connecting Education & Technology, 2015) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างจากอดีต มีความท้าทาย ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจินตนาการ เป็นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท), 2557) กล่าวว่าจุดเด่นของการจัดการเรียนรูปแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) หรือสเต็มศึกษา (STEAM Education) คือ การผนวกเอาแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) เข้ากับการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ศิลปะ และเทคโนโลยีของผู้เรียนในขณะที่ทำกิจกรรม เพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ศิลปะ และเทคโนโลยี ผู้เรียนจะต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบชิ้นงาน หรือวิธีการ เพื่อตอบสนองความต้องการ หรือแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ บัทมา จงลือชา (2565) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบ (6E) ตามแนวคิดสเต็มกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบ (6E) ตามแนวคิดสเต็ม และศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ

ละ 74.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 มีนักเรียนที่มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีนักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานโดยรวมอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 11.37, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.27) ในทำนองเดียวกัน ดารุณี เพ็งน้อย (2563) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ให้มีประสิทธิภาพ E1/E2 ตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80 เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education มีประสิทธิภาพ 80.83/80.00 ตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 75.50 และความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 76.00

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนมีการทำกิจกรรมด้วยตัวเอง ดังนั้นควรมีการวางแผนในการใช้เวลาที่ใช้จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับลักษณะของกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากในการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนจะต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมหลากหลายขั้นตอน
2. ในกรณีที่ต้องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยจำเป็นต้องใช้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ควรสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องในด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องก่อน ถ้านักเรียนไม่มีความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ถึงแม้ว่านักเรียนจะมีศักยภาพในการคิดสร้างสรรค์ แต่ก็ยากในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้
3. เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาจึงต้องเพิ่มข้อมูลข่าวสารที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นการกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ รวมทั้งการพัฒนาความรู้รอบตัวตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. เนื่องจากการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยบูรณาการสติศึกษา และการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยระยะเวลาในการพัฒนาฝึกฝนอยู่เสมอเป็นเวลานาน ในการวิจัยครั้งต่อไปควรเพิ่มระยะเวลาในการวิจัยให้นานมากขึ้น

2. ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแนวทางอื่น ๆ ร่วมกับการบูรณาการแนวคิดสติ เพื่อช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการบูรณาการแนวคิดสติ หรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการบูรณาการแนวคิดสติ เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพ หรือประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

รายการอ้างอิง

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรม การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นนทบุรี: พิบาลานซ์ดีไซม์แอนพริ้นติ้ง.
- ดารุณี เฟื่องน้อย. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ทศนา แหมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธิตยา คำควร. (2558). ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความแตกต่างระหว่างเพศที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53, 31-38.
- นัฐยา ทองจันทร์. (2558). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง. วารสารบัณฑิตวิจัย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 7(1), 1-14.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ปัทมา จงลือชา. (2565). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการออกแบบ 6E (*The 6E Learning by Design*) ตามแนวคิดสตีม (STEAM EDUCATION). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รพีพล อินสุพรรณ. (2562). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2557). *สะเต็มศึกษา (STEM Education)*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานรัฐมนตรี. (2558). *รพว.ศธ.ลงนามแต่งตั้งคณะกรรมการนโยบายสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา*. ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี.
- Edudemic Connecting Education & Technology. (2015). *STEM vs STEAM: Why The “A” Makes a Difference*. Accessible at: <http://www.edudemic.com/stem-vs-steam-whythe-amakes-all-the-difference>.
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *Journal of The Korean Association For Science Education*, 32(6), 1072–1086.
<https://doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072>