

**การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาสมรรถนะ
การอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

**Learning Management with Science and Mathematics Projects to Develop
Competencies for Living in Harmony with Nature and Science in
a Sustainable about the World and Change of Secondary School Year**

วันที่รับบทความ: 10 ก.ย. 68

วันที่แก้ไขบทความ: 19 พ.ย. 68

วันที่ตอบรับ: 31 ม.ค. 69

ปาริดา บุญสำเร็จ¹

Parida Boonsamret¹

นันทวัน พัวพัน²

Nuntawan Phuaphan²

วิไล วันเมือง³

Vilai Wanmuang³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัย 2 ข้อคือ 1) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ 2) พัฒนาสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือในการดำเนินงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผน และเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดระดับสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน แบบวัดพฤติกรรมการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน และแบบประเมินชิ้นงาน จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ด้วยสถิติอย่างง่าย และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ ควรมีลักษณะดังนี้ (1) การสร้างแรงบันดาลใจและทัศนคติที่ดี ควรส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจถึงความสำคัญของการรักษาสีเขียวและการใช้วิทยาการอย่างยั่งยืน (2) การสนับสนุนทักษะการคิดวิเคราะห์ กระตุ้นให้ถามคำถามที่สำคัญ การใช้วิธีการทดลองที่สามารถประเมินผลได้ และการประเมินผลอย่างมีเหตุผล ส่งเสริมให้เด็กใช้คณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล (3) การส่งเสริมการทำงานเป็นทีม เพื่อพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันและการแก้ปัญหาผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (4) ครูสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้โดยการนำแหล่งเรียนรู้จากชุมชนหรือ

¹ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ (2567)

¹ Bachelor of Education students, General Science, Faculty of Education, Phetchabun Rajabhat University (2024)

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ (ผู้ประพันธ์บทความ)

² Assistant Professor, General Science, Faculty of Education, Phetchabun Rajabhat University. Corresponding author :
nuntawan.phu@pcru.ac.th

³ ครูพี่เลี้ยง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบ้านนุ่งคล้า

³ Mentor teacher, Science and Technology Learning Area, Ban Bung Kla School

ธรรมชาติมาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ช่วยให้นักเรียนเห็นภาพจริงและเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นในโลก (5) การใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ ครูควรใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในการเสริมสร้างการเรียนรู้ เช่น การใช้เครื่องมือออนไลน์ในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ส่วนผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 พบว่า นักเรียนมีระดับสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน โดยมีคะแนนเฉลี่ย 16.2 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 81 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ : สมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติ วิทยาการอย่างยั่งยืน

Abstract

This research had two research objectives: 1) To study the learning management through science and mathematics projects. 2) Develop the ability to live together with nature and science sustainably, regarding the world and change. The study group consisted of Secondary 2 students. The research tools consisted of four learning management plans and the data collection tools consisted of a competency scale for living with nature and science sustainably. Sustainable living behavior and science measurement form and project evaluation form. Then, the quantitative data was analyzed using simple statistics and the qualitative data was analyzed using content analysis.

The results of the study according to the research objective 1 found that the learning management with science and mathematics projects should have the following characteristics: (1) Motivation and positive attitude: Students should be encouraged to understand the importance of environmental conservation and sustainable use of science. (2) Supporting analytical thinking skills, encouraging the asking of important questions, using experimental methods that can be evaluated, and evaluating results rationally, encourages children to use mathematics to analyze data. (3) Promoting teamwork to develop collaborative skills and problem solving through the exchange of ideas. (4) Teachers can connect learning by bringing learning resources from the community or nature into the education, helping students to see real images and understand problems that occur in the world. (5) Use of technology in learning: Teachers should use modern technology to enhance learning, such as using online tools to stimulate students' interest. As for the research results according to research objective 2, it was found that students had a level of competence in living with nature and science sustainably, with an average score of 16.2 points out of a full score of 20 points, which is 81 percent, which is considered to be at a good level.

Keywords: Competencies for Living in Harmony with Nature, Science in a Sustainable

บทนำ

การจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัด การศึกษา มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า นักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ พัฒนา ตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถ พัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตาม

ศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ในทุกวันนี้เกิดจากความฉลาดและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ของมนุษย์ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับการดำเนินชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ ดังนั้นหากประชากรในประเทศใดมีทักษะความคิดสร้างสรรค์จำนวนมากย่อมส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาและสร้างความเจริญก้าวหน้าให้แก่ประเทศนั้น ซึ่งความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่ติดตัวมาตั้งแต่เกิด จะมีมากน้อยแตกต่างกันไปตามประสบการณ์การเรียนรู้เพิ่มเติม การฝึกฝน และสภาพสังคมวัฒนธรรมรวมถึง การเลี้ยงดูและท้องถิ่นที่อยู่อาศัยหรือสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะในศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาแบบก้าวกระโดด ดังนั้นนักเรียนในยุคนี้ควรได้รับการพัฒนา ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ นอกเหนือจากความรู้ทางวิชาการเพื่อสามารถดำรงชีวิตได้ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและคาดเดาไม่ได้ (ณัฐกานต์ ภูมิคอนสาร, 2564)

ปัญหาสาเหตุปัญหาสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่มาจากการที่มนุษย์ขาดความตระหนัก และทักษะการประยุกต์ใช้ องค์ความรู้และวิทยาการที่เจริญก้าวหน้าในการใช้จัดการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ การจัดการศึกษานักเรียนส่วนใหญ่จะไม่แสดงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอื่นๆ ที่บ่งบอกความสามารถในการแก้ปัญหาและอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน ทำให้นักเรียนซึ่งเป็นกำลังสำคัญในการรักษาและพัฒนาทรัพยากรอย่างยั่งยืนทั้งในปัจจุบัน และอนาคต แต่ไม่ได้รับการพัฒนาให้มีความตระหนักใส่ใจในปัญหาสิ่งแวดล้อมมากนัก (Sithichok, 2016) ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาให้มีทักษะการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ และวิทยาการเทคโนโลยี คุณลักษณะที่เหมาะสมในการใช้ทรัพยากร มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมหรือสร้างสรรค์นวัตกรรมได้เพื่อการดำรงชีวิตและอยู่ร่วมกับธรรมชาติ หรือสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน (Office of the Basic Education Commission Ministry of Education, 2021) การจัดการศึกษาจะต้องมีการพัฒนาให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนที่มีกรอบแนวคิดในการสร้างนักเรียนให้เป็นพลเมืองโลกที่ตระหนักรู้ในการรักษาสมดุลระหว่างการนำความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์วิทยาการมาใช้ในการดำรงชีวิต และอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน

สมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน เป็นหนึ่งในสมรรถนะที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นพื้นฐานในการสร้างความตระหนักรู้และความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมในอนาคต นักเรียนที่มีสมรรถนะนี้จะสามารถเข้าใจถึงผลกระทบของการกระทำของมนุษย์ต่อธรรมชาติและใช้วิทยาการอย่างมีสติและยั่งยืน นักเรียนจะมีความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและนำไปสู่การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการอนุรักษ์ธรรมชาติให้คงอยู่ต่อไป สมรรถนะนี้ยังช่วยส่งเสริมให้เกิดการตัดสินใจที่รับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างสังคมที่ยั่งยืนในอนาคต ดังนั้นการพัฒนาให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนที่มีกรอบแนวคิดในการสร้างนักเรียนให้เป็นพลเมืองโลกที่ตระหนักรู้ในการรักษาสมดุลระหว่างการนำความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์วิทยาการมาใช้ในการดำรงชีวิต และอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน สมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน คือมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับปรากฏการณ์ของโลกและเอกภพและความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และธรรมชาติในชีวิตประจำวัน ใช้และรู้เท่าทันวิทยาการเทคโนโลยีมีความอยากรู้อยากเห็น ช่างสังเกต เห็นคุณค่าสามารถแก้ปัญหา หรือสร้างสรรค์นวัตกรรมได้เพื่อการดำรงชีวิตและอยู่ร่วมกับ ธรรมชาติอย่างยั่งยืน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564)

การจัดการเรียนการสอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้และมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งจะนำนักเรียนไปสู่การเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงและเกิดสมรรถนะที่จะสามารถนำไปต่อยอดและใช้ได้จริงกับสภาพสังคมที่กำลังเกิดขึ้น ซึ่งจะสอดคล้องกับกรอบของหลักสูตรฐานสมรรถนะ ซึ่งเปลี่ยนจากการเน้นที่เนื้อหาสาระมาเน้นสมรรถนะ ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นการพัฒนาศักยภาพนักเรียนเป็นรายบุคคลอย่างเป็นองค์รวม ลดที่จะมุ่งการสอนเนื้อหาความรู้จำนวนมาก ลดภาระและเวลาในการสอบตามตัวชี้วัดจำนวนมาก ประกอบด้วย 6 สมรรถนะหลัก ได้แก่ การจัดการตนเอง การคิดขั้นสูง การสื่อสาร การรวมพลังทำงานเป็นคณะ การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็งและการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน (คณะกรรมการอิสระเพื่อการปฏิรูปการศึกษา, 2562)

การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) หมายถึง การเรียนรู้ที่จัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่เด็กนักเรียนเหมือนกับการทำงานในชีวิตจริงอย่างมีระบบ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา วิธีการหาความรู้ความจริงอย่างมีเหตุผล ได้ทำการทดลอง ได้พิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง รู้จักการวางแผนการทำงาน ฝึกการเป็นผู้นำผู้ตาม ตลอดจนได้พัฒนากระบวนการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง และการประเมินตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นเพื่อนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเอง นำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ การฟัง และการสังเกตจากผู้รู้ โดยนักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มที่จะนำมาสู่การสรุปความรู้ใหม่ มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงงานและได้ผลการจัดกิจกรรมเป็นผลงานแบบรูปธรรมนอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ยังเน้นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ชีวิตขณะเรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ถือได้ว่าเป็น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อฝึกทักษะต่างๆด้วยตนเองทุกขั้นตอน โดยมีครูเป็นผู้ให้การส่งเสริมสนับสนุน (Smith and Johnson, 2005)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ มาใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

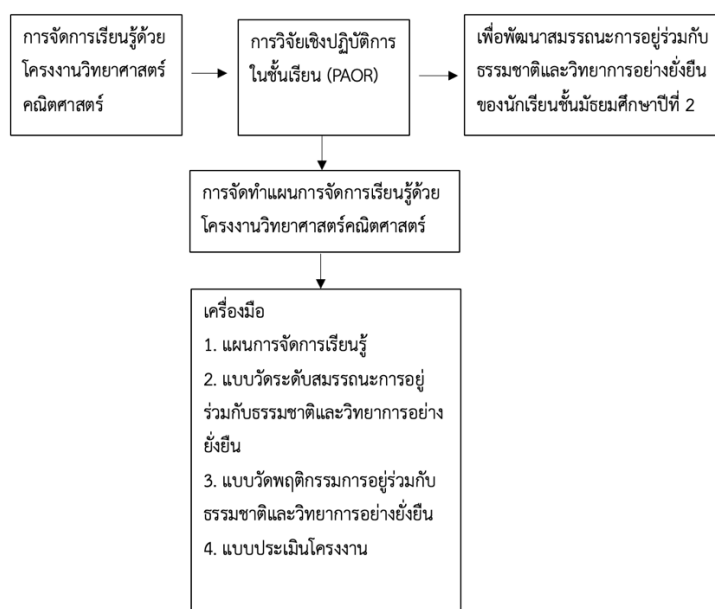
1. เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อพัฒนาสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นฐาน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแห่งหนึ่งใน อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่เรียนเนื้อหา เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 20 คน จำนวน 1 ห้องเรียน โดยการสุ่มแบบเจาะจง เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

กรอบการดำเนินงานวิจัยและวิธีการศึกษาวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในเชิงลึกและสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ต้องการจะศึกษา โดยมีเครื่องมือ ได้แก่ แบบวัดระดับสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน แบบวัดพฤติกรรมกรรมการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน แบบประเมินชิ้นงาน ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามแผนปฏิบัติการ วงจร PAOR โดยดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการจำนวน 4 วงรอบ ดังภาพกรอบดำเนินงานวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบการดำเนินงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดระดับสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง
2. แบบวัดพฤติกรรมกรรมการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน
3. แบบประเมินชิ้นงาน

โดยเครื่องมือ ทั้ง 3 นี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างขึ้นและนำไปหาประสิทธิภาพของเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.66 จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) และนำผลการวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้มา เรียงเรียงเพื่ออธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นและสรุปด้วยการเขียนบรรยาย ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลทุก ๆ วงจร หลังสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการทุกวงจร โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. อ่านผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ตามที่ผู้สะท้อนได้บันทึกลงในแบบสะท้อนผล การจัดการ เรียนรู้

2. จัดกระทำระเบียบข้อมูล จัดกลุ่มข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงแนวทางการ จัดการเรียนรู้ในวงจร ปฏิบัติการถัดไป

3. สร้างบทสรุปของแบบสะท้อนของการจัดการเรียนรู้ขึ้น ๆ โดยเขียนสรุปให้มีความ เชื่อมโยงถึงกัน เพื่อรายงานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วย โครงการเป็นฐาน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยสรุปออกเป็น จุดเด่นจุดที่ควร ปรับปรุงและข้อเสนอแนะ

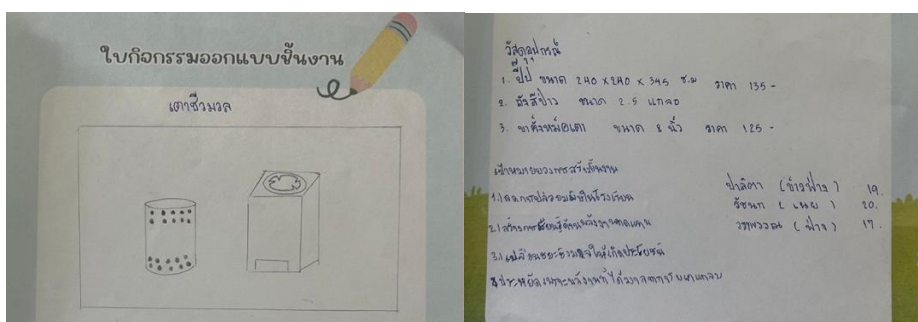
4. ยืนยันความน่าเชื่อถือโดยการใช้เทคนิคสามเส้าเส้า (TRIANGULATION) แบบแหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง โดยแหล่งข้อมูลที่ได้มาจากผู้ให้ ข้อมูลได้แก่ครูผู้ร่วมสังเกตและผู้วิจัยเองหลังจบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละ วงรอบปฏิบัติการ ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และสถิติอย่างง่าย

ผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากประสบการณ์ใช้หน่วย การเรียนรู้ ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วย โครงการวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ แบบบันทึกหลังสอน รายงานผล การสำรวจตรวจสอบของนักเรียนสามารถสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม แตกต่างกันตาม ความรู้เดิมของตนเอง โดยมีการเสนอแนะถึงวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ตัวอย่าง โดยมีการคำนึงถึง ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการใช้ถ่านหิน จึงนำไปสู่การวางแผนการทำโครงการในขั้นต่อไป (สังเกตจาก แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1)

ขั้นที่ 2 การวางแผนการทำโครงการ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนจะมีการวางแผนการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่ง ต่าง ๆ ตามความถนัดของตนเอง โดยมีการกำหนดหัวข้อในการศึกษาค้นคว้าของเพื่อนภายในกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ การศึกษาค้นคว้าข้อมูลได้อย่างครบถ้วนตามที่วางแผนไว้ (สังเกตจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4)



ภาพที่ 2 ตัวอย่างใบกิจกรรมออกแบบชิ้นงาน

ขั้นที่ 3 การลงมือทำ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติทำเตาชีวมวลตามที่กลุ่มของตนเองได้ออกแบบไว้ โดยในแต่ละกลุ่มมีการลงมือทำงานที่ความแตกต่างกัน มีการแบ่งหน้าที่แก่ทุกคนในกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำเตาชีวมวล (สังเกตจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4)



ภาพที่ 3 ตัวอย่างภาพการทำเตาชีวมวล

ขั้นที่ 4 ทบทวนการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มได้ลงมือปฏิบัติทดลองการเผาเตาชีวมวลในรอบแรก ซึ่งทำให้เกิดปัญหากับนักเรียนบางกลุ่ม คือ เตาชีวมวลของนักเรียนมีกลุ่มควันเมื่อเกิดการเผาไหม้ ซึ่งแตกต่างจากเตาชีวมวลของเพื่อนกลุ่มอื่น นักเรียนกลุ่มที่เกิดปัญหาจึงแลกเปลี่ยนวิธีการทำเตาชีวมวลร่วมกัน นักเรียนลงมือแก้ไขเตาชีวมวล และนักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมตัวนำเสนอโครงงาน (สังเกตจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4)



ภาพที่ 4 ตัวอย่างภาพการแก้ปัญหาเตาชีวมวล

ขั้นที่ 5 นำเสนอโครงการ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการค้นคว้าและข้อเสนอแนะ โดยให้ข้อมูลที่ชัดเจน ครูและนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ร่วมกันฟังและตั้งคำถามเพื่อเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลกระทบของการใช้เตาเผาถ่านชีวมวลแบบไร้ควัน และวิธีการใช้พลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (สังเกตจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4)



ภาพที่ 5 ตัวอย่างชิ้นงานเตาชีวมวล

จากวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า ระดับสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนของนักเรียน หลังการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ครบทั้งหมด 4 แผน 4 วงรอบ เป็นดังนี้

ตารางที่ 1 คะแนนระดับสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนของนักเรียนจำนวน 20 คน

กลุ่มเป้าหมาย	คะแนนระดับสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน					รวมคะแนน
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	
20 คน	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(20)
รวม	71	70	71	69	66	324
ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	3.55	3.5	3.55	3.45	3.3	16.2
S.D.	0.69	0.61	0.51	0.51	0.80	3.12
ร้อยละ (%)	88.75	87.5	88.75	86.25	82.5	81

ดังนั้นจากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนมีระดับสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน โดยมีคะแนนเฉลี่ย 16.2 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 81 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 2 คะแนนพฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนของนักเรียน
จำนวน 20 คน

คะแนนพฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน					
กลุ่มเป้าหมาย	1. การเข้าใจ	2. การเชื่อมโยงความ	3. การสร้างใช้ และ	4. การมีคุณลักษณะ	รวม
20 คน	ปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้นบน โลกและใน เอกภพ (9)	สัมพันธ์ของ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีเพื่อการอยู่ ร่วมกันกับธรรมชาติ อย่างยั่งยืน (6)	รู้เท่าทันวิทยาการ เทคโนโลยี (6)	ทางคณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์สำหรับ การอยู่ร่วมกับ ธรรมชาติอย่างยั่งยืน (9)	คะแนน (30)
รวม	152	99	101	152	510
ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	7.6	4.95	5.05	7.6	25.5
S.D.	0.75	0.69	0.76	0.68	0.95
ร้อยละ (%)	84.44	82.5	84.17	84.44	85

ดังนั้นจากที่ 2 ตาราง พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมบ่งชี้ตามสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน โดยมีคะแนนเฉลี่ย 25.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 85 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับดี

อภิปรายผล

การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถสรุปและอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มี 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา การตั้งคำถามที่ท้าทาย ครูสามารถเริ่มต้นด้วยการนำเสนอปัญหาหรือประเด็นที่น่าสนใจในชีวิตจริง ซึ่งนักเรียนสามารถพบเห็นหรือสัมผัสได้ เช่น การประหยัดพลังงานในบ้าน การจัดการขยะในโรงเรียน หรือการศึกษาเรื่องผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การอภิปรายร่วมกัน ครูสนับสนุนให้นักเรียนตั้งคำถามเพิ่มเติมจากปัญหาหรือหัวข้อที่เสนอ เช่น อะไรคือสาเหตุของการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลืองในบ้าน หรือ ทำไมการจัดการขยะจึงสำคัญต่อชุมชน การค้นหาข้อมูลเบื้องต้น นักเรียนเริ่มรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ โดยใช้แหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น หนังสือ อินเทอร์เน็ต หรือการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเข้าใจลักษณะและความสำคัญของปัญหา การตั้งเป้าหมาย นักเรียนต้องกำหนดเป้าหมายหรือคำถามที่ชัดเจน ซึ่งสามารถ

แก้ไขได้หรือหาวิธีการตอบคำถามในโครงการนั้นๆ เช่น เราจะออกแบบวิธีการประหยัดพลังงานในบ้านได้อย่างไร ผลลัพธ์ที่คาดหวัง นักเรียนจะเข้าใจปัญหาหรือคำถามที่สำคัญ พร้อมทั้งสามารถระบุจุดมุ่งหมายของโครงการได้อย่างชัดเจน

ขั้นที่ 2 การวางแผนการทำโครงการ การแบ่งกลุ่มและมอบหมายหน้าที่ นักเรียนถูกแบ่งเป็นกลุ่มๆ และครูจะมอบหมายบทบาทหรือหน้าที่ที่ชัดเจนให้กับสมาชิกในกลุ่ม เช่น การค้นหาข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การทดลอง หรือการสร้างแบบจำลองการกำหนดขั้นตอนการทำโครงการ ครูช่วยนักเรียนกำหนดขั้นตอนการทำโครงการตั้งแต่การรวบรวมข้อมูล การทดลอง การวิเคราะห์ผล และการจัดทำรายงาน โดยครูสามารถใช้กรอบการทำงานหรือแผนการทำงาน (timeline) เพื่อให้ นักเรียนเห็นภาพรวมของการทำงาน การกำหนดทรัพยากรที่ต้องใช้ นักเรียนต้องระบุทรัพยากรที่จำเป็นต่อการทำโครงการ เช่น เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือแหล่งข้อมูล เพื่อให้สามารถทำงานได้ตามแผน การวางแผนการประเมินผล นักเรียนต้องวางแผนวิธีการประเมินผลของโครงการ เช่น การเก็บข้อมูล การใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในการวัดผล หรือการใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินผลลัพธ์ การกำหนดระยะเวลา นักเรียนต้องจัดสรรเวลาให้เหมาะสมสำหรับแต่ละขั้นตอน เพื่อให้การทำโครงการเสร็จตามกำหนดผลลัพธ์ที่คาดหวัง นักเรียนจะมีแผนการทำโครงการที่ชัดเจน มีการแบ่งงานและระยะเวลาอย่างเป็นระเบียบ พร้อมทั้งทราบทรัพยากรที่ต้องใช้ในการทำโครงการ

ขั้นที่ 3 การลงมือทำ นักเรียนเริ่มต้นการลงมือทำตามแผนที่วางไว้ เช่น การทดลอง การสร้างแบบจำลอง หรือการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ การใช้วิธีการวิจัย นักเรียนต้องใช้กระบวนการวิจัย เช่น การเก็บข้อมูล การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ การทดลองต่างๆ หรือการสำรวจเพื่อหาคำตอบจากคำถามที่ตั้งไว้ในขั้นตอนแรก การทำงานร่วมกัน นักเรียนทำงานร่วมกันในกลุ่มเพื่อแบ่งปันข้อมูลและผลการทำงาน รวมถึงการช่วยกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างทาง การประเมินระหว่างการทำงาน ครูควรสังเกตและประเมินการทำงานของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง เช่น การให้ข้อเสนอแนะหรือการช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการ การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น หากมีปัญหาคือข้อผิดพลาดในกระบวนการ นักเรียนควรมีการปรับแก้และปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ผลลัพธ์ที่คาดหวัง นักเรียนสามารถดำเนินการทำโครงการตามแผนที่กำหนดไว้ได้ พร้อมทั้งเรียนรู้จากประสบการณ์จริงและแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 4 ทบทวนการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ ให้นักเรียนสะท้อนและทบทวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการสะท้อนผลการทำงาน ให้นักเรียนทบทวนและสะท้อนผลลัพธ์ของโครงการ เช่น การตั้งคำถามว่า เราทำได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ หรือ สิ่งที่เราเรียนรู้จากโครงการนี้คืออะไร การอภิปรายกลุ่ม นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ได้จากการทำโครงการ เช่น ความสำเร็จที่ได้จากการทำงานร่วมกัน การเรียนรู้จากการทดลอง หรือการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นการประเมินผลการทำโครงการ นักเรียนและครูร่วมกันประเมินผลการทำโครงการ เช่น การให้คะแนนหรือการให้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการทำโครงการในครั้งต่อไป การเรียนรู้จากข้อผิดพลาด นักเรียนต้องเรียนรู้จากข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกระบวนการ เพื่อใช้เป็นบทเรียนในการทำโครงการในอนาคต ผลลัพธ์ที่คาดหวัง นักเรียนสามารถสะท้อนและเรียนรู้จากกระบวนการทำโครงการ ทั้งในด้านข้อดีและข้อผิดพลาด เพื่อพัฒนาแนวทางการทำงานในอนาคต

ขั้นที่ 5 การนำเสนอโครงการ การเตรียมการนำเสนอ นักเรียนเตรียมข้อมูลและวิธีการนำเสนอผลการทำโครงการ เช่น การสร้างสื่อการนำเสนอ (PowerPoint, โปสเตอร์, วิดีโอ) หรือการเขียนรายงาน การฝึกการพูด

นักเรียนฝึกการนำเสนอผลงานของตนเอง โดยเน้นการใช้ทักษะการพูดให้ชัดเจน กระชับ และน่าสนใจ การนำเสนอต่อผู้ชม นักเรียนนำเสนอผลการทำโครงการต่อผู้ชม เช่น เพื่อนในชั้นเรียน ครู หรือผู้ปกครอง เพื่อให้ได้รับข้อเสนอแนะจากผู้ฟัง การตอบคำถามและอภิปราย นักเรียนต้องตอบคำถามจากผู้ฟังเกี่ยวกับโครงการของตนเอง เช่น การอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมหรือการให้ข้อมูลสนับสนุนที่เกี่ยวข้องกับโครงการ การประเมินผลการนำเสนอครูและเพื่อน ๆ จะช่วยประเมินการนำเสนอ โดยให้คำแนะนำเพื่อพัฒนาทักษะการนำเสนอในครั้งต่อไป ผลลัพธ์ที่คาดหวังนักเรียนสามารถนำเสนอผลการทำโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อสารความรู้ที่ได้เรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้รับข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปพัฒนาต่อไป

2. สมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน

จากงานวิจัยพบว่า นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ การใช้และรู้เท่าทันวิทยาการเทคโนโลยี และการมีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เพื่อการอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างยั่งยืนในระดับสูง โดยเฉพาะพฤติกรรมในข้อที่ 1 และข้อที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด (ร้อยละ 84.44) ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างมีความหมาย นักเรียนยังสามารถตระหนักถึงผลกระทบของการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ต่อสิ่งแวดล้อม และสามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ และความรับผิดชอบต่อสังคม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ดวงเดือน สุวรรณจินดา (2560) ที่พบว่า การเรียนรู้แบบโครงการสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา และเจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยจำแนกประเด็น ได้ดังนี้

การเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลกและในเอกภพ จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดในด้านนี้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถ สืบเสาะ ทำความเข้าใจข้อเท็จจริง สาเหตุ กระบวนการ และผลกระทบ ของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลก เช่น การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ การสีกกร่อนของเปลือกโลก หรือพลังงานจากดวงอาทิตย์ ได้อย่างเป็นระบบ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงรอบตัว ซึ่งแสดงถึงการเรียนรู้ที่มีความหมายและส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน

การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเพื่อการอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน แม้คะแนนเฉลี่ยในด้านนี้จะป็นลำดับสุดท้าย แต่ยังอยู่ในระดับดี แสดงว่านักเรียนสามารถ มองเห็นปัญหา และ เชื่อมโยงความรู้จากหลายศาสตร์ เพื่อเสนอแนวทางการอยู่ร่วมกับธรรมชาติได้ นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิด เช่น การใช้พลังงานทางเลือก หรือแนวทางลดการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งเป็นตัวอย่างของการบูรณาการองค์ความรู้เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

การสร้าง ใช้ และรู้เท่าทันวิทยาการเทคโนโลยี นักเรียนมีระดับคะแนนในระดับดีมากในด้านนี้ แสดงถึง ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีอย่างรู้เท่าทัน มีทักษะดิจิทัลขั้นพื้นฐาน และเข้าใจถึงผลกระทบของเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อม นักเรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี เช่น การค้นคว้าข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต การจัดทำสื่อเสนอผลงานโครงการ รวมถึงตั้งคำถามที่สะท้อนความเข้าใจในด้านผลกระทบเชิงจริยธรรมและสังคม การมีคุณลักษณะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์สำหรับการอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน นักเรียนแสดงออกถึง ความอยากรู้อยากเห็น ช่างสังเกต และสามารถอธิบายระบบธรรมชาติอย่างมีเหตุผล มีการ

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากกิจกรรมโครงการ เช่น การเก็บข้อมูลปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ หรือการคำนวณค่าพลังงานที่ใช้ ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจคุณค่าของคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เพื่อการดำรงชีวิตและความยั่งยืน

การเปลี่ยนแปลงของนักเรียนในด้านสมรรถนะการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนในด้านสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน ผู้วิจัยพบว่า การเปลี่ยนแปลงของนักเรียนเป็นไปในทิศทางที่ดี โดยเฉพาะความสามารถในการเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ และการใช้วิทยาการอย่างรู้เท่าทัน ได้รับคะแนนเฉลี่ยในระดับสูง (ร้อยละ 88.75 และ 88.74 ตามลำดับ) แสดงถึงการมองเห็นปัญหา เชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหา หรือสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อการดำรงชีวิตและอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างยั่งยืนยังสะท้อนว่าเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริงในชีวิต เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือการเปลี่ยนแปลงของโลก สอดคล้องกับ Banerjee (2021). พบว่า นักเรียนจะสามารถพัฒนาแนวคิดและเจตคติที่ดีในการใช้วิทยาการเพื่อการอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน เมื่อมุ่งเน้นการใช้ความรู้ในบริบทจริงและการทำโครงการเป็นฐาน และการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมต่อความท้าทายในโลกยุคใหม่

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

เนื่องจากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาพัฒนาสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนเพิ่มขึ้น เมื่อใช้การจัดการเรียนการสอน ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ดังนั้นสามารถนำการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ ไปปรับใช้ในเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และในรายวิชาอื่น ๆ ได้ เช่น วิชาสุขศึกษา วิชาภาษาอังกฤษ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความตื่นตัวในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน การแก้ปัญหาและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน พบว่า นักเรียนสามารถแสดงออกถึงการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนการแก้ปัญหาและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ของนักเรียน ควรมุ่งเน้นการขยายขอบเขตและขยายความลึกของการศึกษาผ่านการเชื่อมโยงกับชุมชนและองค์กรภายนอก รวมถึงการประเมินผลกระทบระยะยาวต่อพฤติกรรมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของนักเรียน และการประเมินความยั่งยืนของโครงการในระดับต่างๆ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว นอกจากนี้ การพัฒนาการฝึกอบรมครูและการสร้างเครือข่ายครูที่มีความเชี่ยวชาญในวิธีการสอนนี้จะช่วยส่งเสริมการขยายผลของโครงการอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

รายการอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- คณะกรรมการอิสระเพื่อการปฏิรูปการศึกษา. (2562). *คู่มือการนำกรอบสมรรถนะหลักของผู้เรียน ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1-3 ไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภา การศึกษา.
- ณัฐกานต์ ภูมิคอนสาร.(2564). ทักษะความคิดสร้างสรรค์ที่หล่อหลอมไปของผู้เรียนกับการศึกษา ในศตวรรษที่ 21. *วารสารครูศาสตร์*, 5(1), 1-9.
- ดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2560). *การเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหา*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.(2564). (ร่าง) *กรอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ระดับประถมศึกษา*. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2567, จาก CBE Thailand. <https://cbethailand.com/>
- Banerjee, S. (2021). The Impact of Project-Based Learning on Sustainable Education: A Study on Environmental Awareness. *IEEE Journal of Engineering Education Transformations*, 34(1), 45-58.
- Office of the Basic Education Commission, Ministry of Education. (2021). *Sustainable Coexistence with Living in the Harmony of Nature and Science Competency*. สืบค้น 2 ตุลาคม 2567, จาก <https://cbethailand.com>
- Sitthichok, T. (2016). The Learning Process of Environmental Education in Place of Education. *Journal of Humanities and Social Science*, Thaksin University, 11(1), 177-195.
- Smith, A., & Johnson, K. (2005). Developing Critical Thinking through Project-Based Learning in Environmental Science Education. *Journal of Educational Research*, 48(4), 321-340.

