

การจัดกิจกรรมส่งเสริมศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว
เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบาย
เชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาในจังหวัดลำพูน

Outdoor STEM Education Activities Integrating the BCG Economy
Concept of Natural-Dyed Handwoven Cotton for Developing Scientific
Explanation Skills of Elementary School Students in Lamphun Province

ดวงจันทร์ แก้วกวาง^{1*} สุชี สุขดี² ธัญลักษณ์ มณีวรรณ³ ดวงพร อุ่นจิตต์⁴ หฤทัย ไทยสุชาติ⁵

Duangjan Kaewkong ^{1*} Sukee Sukdee² Thunyaluk Maneewan³

Duangporn Oonjitt⁴ Haruthai Thaisuchat⁵

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สังกัดสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

²อาจารย์ ดร. สังกัดสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

³นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สังกัดสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

⁴ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สังกัดสาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

⁵ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สังกัดสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

* ผู้ประสานงาน: duangjan.kkp@hotmail.com

¹Assistant Professor Dr. Program of Science teaching, Faculty of Science, Lampang Rajabhat University

²lecturer Dr. Program of Chemistry Faculty of Science, Lampang Rajabhat University

³Graduate Student Program of Science teaching, Faculty of Science, Lampang Rajabhat University

⁴Assistant Professor Dr. Program in Educational Administration, Faculty of Education Lampang
Rajabhat University

⁵Assistant Professor Dr. Program of Science teaching, Faculty of Science, Lampang Rajabhat University

* Corresponding Author: duangjan.kkp@hotmail.com

(Received: 2026-01-18; Revised: 2026-05-26; Accepted: 2026-07-13)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ กลุ่มวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดลำพูน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 14 คน ซึ่งได้จากการคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยรายองค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง (Claim) มีค่าเท่ากับ 4.11 หลักฐาน (Evidence) มีค่าเท่ากับ 2.97 และการให้เหตุผล (Reasoning) มีค่าเท่ากับ 4.28 และความพึงพอใจของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียวมีค่าเท่ากับ 4.23 (S.D. = 0.15) อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษานอกห้องเรียน, แนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว, การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

Abstract

The objectives of this study were 1) to assess students' ability to provide scientific explanations following participation in outdoor STEM learning activities integrated with the Bio-Circular-Green (BCG) economy concept, focusing on natural-dyed handwoven cotton, and 2) to evaluate students' satisfaction with these outdoor STEM learning activities integrated with the BCG economy concept. The participants consisted of 14 upper elementary school students from a school in Lamphun Province

during the second semester of the 2025 academic year, selected via purposive sampling. The research instruments comprised 1) lesson plans, 2) an evaluation of scientific explanation skills, and 3) a questionnaire assessing students' satisfaction with the learning activities. Quantitative data were analyzed using frequency, percentage, mean, and standard deviation.

The findings indicated that students' ability to provide scientific explanations following participation in outdoor STEM learning activities integrated with the BCG economy concept on natural-dyed handwoven cotton was at a good level. When considering the mean scores of each component, the claim component received a mean score of 4.11, the evidence component a mean score of 2.97, and the reasoning component a mean score of 4.28. Furthermore, students' satisfaction with the outdoor STEM learning activities integrated with the BCG economy concept was at a high level, with an average score of 4.23 (SD = 0.15).

Keywords: Outdoor STEM Education, BCG economic concept, Scientific explanation

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบันทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี และการเข้าสู่ยุคดิจิทัลทำให้โลกเปลี่ยนแปลงไปส่งผลต่อการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการบวทศนนี้ด้านการศีกษาทำให้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับยุคสังคมปัจจุบัน โดยแนวทางการศีกษาที่เหมาะสมเพื่อการปรับตัวของมนุษย์ และการพัฒนาตนเองให้ทันกับความก้าวหน้ามีศักยภาพในการดำรงชีวิต และเป็นประชาชนที่มีคุณภาพตามยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561-2580) ควรเป็นการศึกษาที่เน้นการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่หลากหลายนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดึงการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (ESD) เป็นกระบวนการที่ค่านึงถึงอนาคตที่จะต้องสร้างความสมดุลให้เกิดขึ้นระหว่างสภาวะการณปัจจุบันกับคุณภาพชีวิตที่ต้องพัฒนา (ศกุนตลา พร้อมมูล,บรรจบ บุญจันทร์ และอริสา นพคุณ, 2567) ปัจจุบันเยาวชนรุ่นใหม่ต้องเผชิญกับความท้าทายด้าน

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างมาก เนื่องจากการพัฒนาเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เพิ่มแรงกดดันต่อทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งทำให้การส่งเสริมทักษะและความรู้ด้านความยั่งยืนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเยาวชน โดยเฉพาะเมื่อผสานแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) เข้ากับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ซึ่งช่วยพัฒนาความสามารถในการกำกับตนเอง การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกัน ในบริบทปัญหาจริงของชีวิตและสังคม (Nguyen, 2023; Nagatomo & Wei, 2023) ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม โดยอาศัยฐานความเข้มแข็งของประเทศอันประกอบด้วยความหลากหลายทางชีวภาพและความหลากหลายทางวัฒนธรรม ส่งเสริมและพัฒนาให้ประเทศไทยเป็นเจ้าของสินค้าและบริการมูลค่าสูงที่ยกระดับมูลค่าในห่วงโซ่การผลิตสินค้าและบริการ นำเทคโนโลยีนวัตกรรมดิจิทัลสมัยใหม่来帮助คลายข้อจำกัด ให้เกิดการก้าวกระโดดของการพัฒนาต่อยอด สร้างการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน กระจายรายได้โอกาส และความมั่งคั่งแบบทั่วถึง (Inclusive Growth) รวมถึงการรักษาฐานทรัพยากรและความหลากหลายทางชีวภาพให้สมดุล ด้วยการใช้โมเดลเศรษฐกิจใหม่ ที่เรียกว่า “โมเดลเศรษฐกิจ BCG” ซึ่งเป็นการพัฒนา 3 เศรษฐกิจ คือ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) ไปพร้อม ๆ กัน เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนประเทศไทยอย่างเป็นรูปธรรม ทั้งนี้ โมเดลเศรษฐกิจ BCG มีความสอดคล้องกับ เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) และสอดคล้องกับหลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (SEP) ซึ่งเป็น หลักสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย โดยโมเดลเศรษฐกิจ BCG ทำหน้าที่บูรณาการ การพัฒนาตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ใช้องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมสร้าง มูลค่าเพิ่ม (Value Creation)

การที่จะขับเคลื่อนเรื่องนี้ จำเป็นต้องปูพื้นฐานที่กระทรวงศึกษาธิการ รวมถึงการให้นักเรียนมีความคุ้นเคยเกี่ยวกับเรื่องนี้ ซึ่งก็เป็นโอกาสดีที่จะนำเรื่องเหล่านี้มาปลูกฝังและให้เด็ก ๆ ได้รับทราบถึงแนวทาง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2564) ครูผู้สอนจึงปรับเปลี่ยนบทบาท และวิธีการสอนเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถเชื่อมโยง “โมเดลเศรษฐกิจ BCG” ที่อยู่ใกล้ตัวหรืออยู่ในบริบทของชุมชน การสร้างและออกแบบสิ่งต่าง ๆ ในชุมชนให้มีมูลค่าเพิ่ม นับเป็นความท้าทายของครูผู้สอนที่ต้องออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ รวมทั้งเกิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่มีการฝึกให้ผู้เรียนวิเคราะห์ สังเคราะห์

และการออกแบบชิ้นงานหรือนวัตกรรมต่าง ๆ การคิดขั้นสูง การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาบนพื้นฐานของแนวคิดการบูรณาการเศรษฐกิจสามมิติหรือโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี เป็นส่วนสำคัญ ในยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนประเทศ ผ่านการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว และนับเป็นทางเลือกสำคัญของการส่งเสริมสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (ชาฤชพร ประสพลาภ และคณะ, 2567) โดยแนวคิดสะเต็มบีซีจีเพื่อการศึกษา เป็นแนวคิดที่ถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษาและโมเดลเศรษฐกิจบีซีจีออกมาแสดงในเชิงประจักษ์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะหลักและนำไปสู่การเป็นผู้มีสุขภาวะ กล่าวคือ โมเดลเศรษฐกิจบีซีจีจัดเป็นรากฐานสำคัญของสะเต็มศึกษาที่ต้องอาศัยการขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมการเรียนรู้ ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะหลักซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของการศึกษาระดับสมรรถนะ (Competency-Based Education) ตามแนวคิด “คิดเป็น ทำเป็น เห็นคุณค่า” จนนำไปสู่การเป็นผู้มีสุขภาวะ (ชาตรี ฝ่ายคำตา และคณะ, 2565) โดยมีกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาบูรณาการโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการนำความรู้ ทักษะและคุณลักษณะของศาสตร์ที่หลากหลาย นำมาบูรณาการเพื่อแก้ปัญหารอบตัวของผู้เรียน มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้มีคุณลักษณะที่สอดคล้องกับการทำงานทางเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Faikhamta et al., 2024)

อย่างไรก็ตาม การที่จะนำสะเต็มศึกษามาใช้ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการและสมรรถนะที่สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตที่ต้องเผชิญกับสภาพปัญหาที่มีความท้าทายในศตวรรษที่ 21 ได้นั้น จำเป็นต้องมีการบูรณาการโมเดลพัฒนาเศรษฐกิจแบบใหม่ (BCG) เนื่องจากโมเดลพัฒนาเศรษฐกิจแบบใหม่เป็นการสร้างความเข้มแข็งจากภายในโดยนำจุดแข็งของประเทศอันประกอบด้วย “ความหลากหลายทางชีวภาพ” และ “ความหลากหลายทางวัฒนธรรม” มาต่อยอดและยกระดับมูลค่าในห่วงโซ่การผลิตสินค้าและบริการ ครอบคลุม 4 สาขายุทธศาสตร์สำคัญ ประกอบด้วย 1) การเกษตรและอาหาร 2) สุขภาพและการแพทย์ 3) พลังงาน วัสดุ และชีวเคมี และ 4) การท่องเที่ยวและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2564) และนอกจากการขับเคลื่อนในเชิงสาขายุทธศาสตร์แล้ว BCG Economy Model ยังครอบคลุมแนวทางการขับเคลื่อนเชิงพื้นที่ (Area-based BCG) โดยอาศัยคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ และความหลากหลายทางวัฒนธรรมที่มีในแต่ละภูมิภาคของประเทศมาผนวกกับการบริหาร

จัดการสมัยใหม่ การเติมเต็มด้วยองค์ความรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ เป็นการเปิดโอกาสให้แต่ละพื้นที่ที่สามารถพึ่งพาตนเอง พึ่งพากันเองและรวมกันเป็นกลุ่มอย่างมีพลัง ตามหลักคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งสามารถสร้างความยั่งยืนให้กับการพัฒนาประเทศต่อไป ซึ่งรูปแบบหนึ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการนำสะสมเต็มศึกษาตามโมเดลพัฒนาเศรษฐกิจแบบใหม่ (BCG) ไปใช้ คือ การใช้บริบทนอกห้องเรียนในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทยในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ของครูตามแนวสะสมเต็มศึกษาที่บูรณาการโมเดลพัฒนาเศรษฐกิจแบบใหม่ (BCG) เนื่องจากแหล่งเรียนรู้ในแต่ละภูมิภาคที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเป็นกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์ ภายใต้บริบทที่สร้างความยั่งยืนให้กับชุมชน สอดคล้องกับการจัดการศึกษาตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ยึดหลักสำคัญในการจัดการศึกษา ประกอบด้วย หลักการจัดการศึกษาเพื่อปวงชน (Education for all) หลักการมีส่วนร่วมทุกภาคส่วนในท้องถิ่นจึงได้รับการพิจารณาว่าสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทจริงให้เกิดการเรียนรู้ ได้ดีที่สุดเนื่องจากแหล่งเรียนรู้ นอกห้องเรียนสามารถสนองความสงสัยใคร่รู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดที่สามารถพบในแหล่งเรียนรู้ นอกห้องเรียน นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ (พยุ่ง ใบแย้ม, พนม พงษ์ไพบูลย์ และกรณีย์พล วิวรรณมงคล, 2558; Wellington, 1990) และยังส่งเสริมการรู้สะสมเต็มในแง่การประยุกต์ความรู้และทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสะสมเต็มในการทำกิจกรรมนอกห้องเรียน (Son, Mackenize, Eitel, & Luvaas, 2017) การนำแนวคิดเศรษฐกิจปีชีจีมาบูรณาการกับการเรียนการสอน ดังที่ ชาตรี ฝ้ายคำตา และคณะ (2565) ได้กล่าวถึงความสำคัญของสะสมเต็มปีชีจีไว้ว่า 1) เป้าหมายการจัดการเรียนรู้สะสมเต็มปีชีจีควรเน้นให้ผู้เรียน ได้เกิดสมรรถนะ (Competency) ที่ต้องคิดได้ ทำเป็น เห็นคุณค่า เป็นการพัฒนา สมรรถนะแบบองค์รวม (Holistic Development) ตามหลักการของโครงการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (CBE Thailand, 2564) ซึ่งการที่ผู้เรียนมีสมรรถนะนี้จะทำให้เกิดการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืนและเกิดสุขภาวะ 2) การนำบริบทท้องถิ่น ชุมชน และวัฒนธรรมสังคมที่เกี่ยวข้อง กับเศรษฐกิจปีชีจีมาเป็นโจทย์หรือสถานการณ์สำหรับผู้เรียนจะทำให้เกิดการพัฒนาสมรรถนะ และ 3) ผู้เรียนควรเกิดการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาหรือพัฒนา ชุมชน สร้างเป็นนวัตกรรมขึ้น และในกระบวนการเรียนรู้นี้ดังกล่าวผู้เรียน ควรได้ใช้การบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ ได้ฝึกกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาหรือออกแบบนวัตกรรมโดยอาศัยกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์

จากการศึกษาบริบทในด้านเศรษฐกิจของชุมชน และการลงพื้นที่สำรวจชุมชนในตำบลแม่แรง อำเภอบำลือ จังหวัดลำพูน ซึ่งเป็นหมู่บ้านชนชาวยอง ได้ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่องผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติซึ่งเป็นแหล่งผลิตผ้าฝ้ายทอมือที่สำคัญ โดยยังคงสืบทอดภูมิปัญญาการทอผ้าแบบพื้นเมืองโบราณจากชาวยองแต่ก็มีการพัฒนาเพื่อปรับใช้เทคโนโลยีให้ทันสมัยขึ้น ทำให้ผ้าทอมือมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว และเป็นสินค้าหัตถกรรมที่มีชื่อเสียง สร้างรายได้และความมั่นคงให้กับชุมชน แต่ในปัจจุบันแหล่งเรียนรู้ภูมิปัญญาดังกล่าวที่มีอยู่ในชุมชนได้ลดลงอย่างมาก เนื่องจากคนในชุมชนได้ให้ความสนใจลดน้อยลง โดยเฉพาะผ้าฝ้ายทอมือที่มีการใช้สีจากธรรมชาติในการย้อม โดยใช้พันธุ์ไม้ที่มีในชุมชนมาใช้ในการย้อมสีของผ้าฝ้าย ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเอาข้อมูลที่ได้จากการสำรวจบริบทชุมชน เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ มาจัดทำกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีความน่าสนใจ โดยได้นำเอาเรื่องผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติมาออกแบบกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน และส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในการอธิบายหรือหาคำตอบของปัญหาที่กล่าวถึงธรรมชาติ โดยการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะสำคัญที่สะท้อนหรือสื่อถึงความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังที่ McNeill & Krajcik (2008) กล่าวว่าความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นสมรรถนะสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนความเข้าใจของผู้เรียนในการใช้หลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและเชื่อมโยงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยประกอบด้วย 3 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง (Claim) หลักฐาน (Evidence) และการให้เหตุผล (Reasoning)

คำถามวิจัย

นักเรียนที่ได้รับกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมดังกล่าวอยู่ในระดับใด

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ

2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีวิจัยเบื้องต้น โดยใช้แบบแผนงานวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One Group Posttest Only Design) (ไพศาล วรคำ, 2562) โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ตารางที่ 1 แบบแผนงานวิจัยแบบ One Group Posttest Only Design

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	สิ่งที่ทดลอง	ทดสอบหลัง
E	-	X	O

เมื่อ E หมายถึง กลุ่มทดลอง

X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ

O หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดลำพูน จำนวน 14 คน โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บและรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ

2. แบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินเพื่อสะท้อนพฤติกรรมของผู้เรียนที่ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาในจังหวัดลำพูน

3. แบบสอบถาม (Questionnaire) สอบถามความพึงพอใจของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาในจังหวัดลำพูน โดยให้คะแนนแบบสอบถาม ตามเกณฑ์การวัดระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ ดังนี้

- 5 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมเรียนรู้มากที่สุด
- 4 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมเรียนรู้มาก
- 3 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมเรียนรู้ปานกลาง
- 2 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมเรียนรู้น้อย
- 1 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมเรียนรู้น้อยที่สุด

วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีหาคะแนนเฉลี่ย (μ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) นำคะแนนที่ได้มาตัดสินตามเกณฑ์การประเมินค่า ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมเรียนรู้มากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมเรียนรู้มาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมเรียนรู้ปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมเรียนรู้น้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมเรียนรู้น้อยที่สุด

วิธีการสร้างหรือพัฒนาเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ

1.1 วิเคราะห์หลักสูตรและศึกษาจุดประสงค์รายวิชา ว14101 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 วัสดุและสาร เพื่อใช้ออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว

1.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว จากเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำเนื้อหา

1.3 ออกแบบและสร้างสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ ประกอบด้วย บทที่ 1 สารสำคัญ ได้แก่ โครงงานสะเต็มศึกษา และ BCG model บทที่ 2 การย้อมสีผ้าฝ้ายในท้องถิ่น ประกอบด้วย 6 สัปดาห์ ได้แก่ สัปดาห์ที่ 1: เข้าใจที่มาของผ้าฝ้ายภูมิปัญญาท้องถิ่น และแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว สัปดาห์ที่ 2: เรียนรู้การเตรียมวัตถุดิบและการสกัดสีย้อมธรรมชาติ สัปดาห์ที่ 3: สามารถอธิบายขั้นตอนและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในการย้อมผ้า สัปดาห์ที่ 4: ใช้ความคิดสร้างสรรค์ออกแบบผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้าย สัปดาห์ที่ 5: ทดสอบและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ สัปดาห์ที่ 6: นำเสนอผลงานและเชื่อมโยงกับเศรษฐกิจชุมชน

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินคู่มือซึ่งแบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 1 ท่าน ด้านภาษาที่ใช้การจัดรูปแบบและการพิมพ์จำนวน 1 ท่านและด้านการวิจัยและประเมินผล จำนวน 1 ท่านเป็นผู้ตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมในด้านเนื้อหาภาษาที่ใช้การจัดรูปแบบและการพิมพ์ตรวจสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพก่อนนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำผลการประเมินคุณภาพผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ของ Srisa-Ard (2013) ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญมีค่าตั้งแต่ 3.67 ขึ้นไป และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 แสดงว่าองค์ประกอบของคู่มือมีความเหมาะสมสอดคล้องกัน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.54 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.26 เมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมมาก

2. แบบประเมินทักษะการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาความหมายและองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) 2) หลักฐาน (Evidence) และ 3) การให้เหตุผล (Reasoning)

2.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบแบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

2.4 สร้างตารางวิเคราะห์รายการประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมการวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

2.5 สร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัด โดยสร้างเป็นแบบเขียนตอบ

2.6 นำเกณฑ์การประเมินที่กำหนดขึ้นตามองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ มาสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ทั่วไป (General Rubrics) ตามกรอบของ McNeil and Krajcik (2006) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินเบื้องต้น

2.7 นำเกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ทั่วไป มาสร้างเกณฑ์การประเมินแบบจำเพาะ (Specific Rubrics) สำหรับการประเมินแบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์แต่ละข้อโดยกำหนดเกณฑ์การประเมินใน 3 รายการ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผล โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินในแต่ละรายการเป็น 3 ระดับคะแนนเช่นเดียวกับรูบริกส์ทั่วไปและกำหนดการแปลผลคะแนนเป็นระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับปรับปรุง ระดับพอใช้และระดับดี

2.8 นำแบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหา

(Content validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิง ปฏิบัติการของ คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความชัดเจนและความเหมาะสมของ ภาษาที่ใช้และการกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือก แบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิง วิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพควรมีดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษานอก ห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจปิซีจี เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ

3.1 สร้างแบบประเมินแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมสะเต็ม ศึกษาที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจปิซีจี เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ

3.2 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน ที่ได้รับการจัด กิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจปิซีจี เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ

3.3 นำแบบวัดความพึงพอใจเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ ความตรงเชิง เนื้อหา (Content validity) ที่มีคุณภาพควรมีดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป จากนั้น นำแบบวัดความพึงพอใจได้รับการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิด เศรษฐกิจปิซีจี เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยได้อธิบายชี้แจงทำข้อตกลงกับนักเรียน เรื่องรูปแบบการเรียนเวลาเรียนและ วิธีการในการเรียนในสัปดาห์แรกของการจัดการเรียนการสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

2. จัดกิจกรรมการเรียนสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจปิซีจี เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ โรงเรียนแห่งหนึ่งในอำเภอบ้านฉาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาลำพูน เขต 1 ใช้เวลาสอน 6 สัปดาห์ (2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์) รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง ดังภาพที่ 1

 กิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจบีซีจี เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ 				
ลำดับที่	จุดประสงค์	กิจกรรม	เสริมศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจบีซีจี	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น
1	เข้าใจที่มาของผ้าฝ้ายภูมิปัญญาท้องถิ่น และแนวคิดเศรษฐกิจบีซีจี	- เขียนชมแหล่งผ้าฝ้ายในชุมชน - ครูบรรยายเกี่ยวกับปรัชญาเศรษฐกิจบีซีจี (BCG Economy) - นักเรียนทำ Mind Map "ผ้าฝ้าย BCG สิ่งแวดล้อม"	S : ความรู้เรื่องเส้นใย T : ใช้สื่อค้นคว้า E : ออกแบบแผนที่ความคิด M : สถิติ/แผนภูมิวงกลม	นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงผ้าฝ้ายภูมิปัญญา และ แนวคิดเศรษฐกิจบีซีจี
2	เรียนรู้การเตรียมวัตถุดิบและการสกัดสีธรรมชาติ	- ทดลองสกัดสีจากพืช/เปลือกไม้ - ทดลองใช้สารช่วยย้อม - บันทึกผลลงตาราง	S : ปฏิบัติภาคมือของสารสกัด T : เครื่องมือสกัด E : ออกแบบขั้นตอน M : จัดลำดับ/เปรียบเทียบความเข้มข้น	นักเรียนเข้าใจกระบวนการสกัดสีและบันทึกผลเป็นระบบ
3	สามารถอธิบายขั้นตอนและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในการย้อมผ้า	- อธิบายผ้าฝ้ายเป็นกลุ่ม - สังเกตและเปรียบเทียบผลลัพธ์ - เขียนอธิบายแบบ Claim-Evidence-Reasoning	S : การสังเกตของเส้นใยและสี T : การควบคุมอุณหภูมิ E : ทดลองวิธีใหม่ M : คำนวณสัดส่วนผ้า น้ำ และสี	นักเรียนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จากการย้อมผ้า
4	ใช้ความคิดสร้างสรรค์ออกแบบผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้าย	- ระดมสมองออกแบบผลิตภัณฑ์ - ใช้เศษผ้าไปทำประโยชน์ (Circular Economy) - นำเสนอแบบร่าง	S : คุณสมบัติของผ้า T : การตัดเย็บ/อุปกรณ์ E : ออกแบบ Prototype M : คำนวณต้นทุน	นักเรียนออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เชื่อมโยงแนวคิดเศรษฐกิจบีซีจี
5	ทดสอบและปรับปรุงผลิตภัณฑ์	- ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์จริง - ประเมินคุณภาพ (สี, ความทนทาน) - ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ	S : สมบัติของวัสดุ T : การปรับกระบวนการ E : แก้ไขการย้อม M : วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ	ผลิตภัณฑ์ได้รับการปรับปรุงมีคุณภาพและเหมาะสมกับการใช้งาน
6	นำเสนอผลงานและเชื่อมโยงกับเศรษฐกิจชุมชน	- นักเรียนอธิบายด้วย Claim-Evidence-Reasoning - เชื่อมโยงกับเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม	S : การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ T : สื่อวีดิทัศน์นำเสนอ E : ออกแบบบูธ/วีดิทัศน์นำเสนอ M : วิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทน	นักเรียนสามารถสื่อสารผลงานสร้างความเข้าใจแก่ชุมชนและผู้ปกครอง

ภาพที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจบีซีจีเรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลหลายวิธีการโดยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณในการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติบรรยาย (Descriptive statistics) ประกอบด้วยค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ตัวแปรคือ ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจ ดังนี้

1. ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

1.1 ทำการวิเคราะห์โดยพิจารณาคำตอบของนักเรียนโดยใช้องค์ประกอบในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในการพิจารณา โดยผู้วิจัยอ่านคำตอบของนักเรียนที่ได้จากแบบ

ประเมินความสามารถในสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างละเอียดเป็นรายข้อเพื่อตีความและวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนโดยใช้องค์ประกอบในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในการ พิจารณา คือ สามารถระบุข้อกล่าวอ้าง (Claim) หลักฐาน (Evidence) การให้เหตุผล (Reasoning) ได้ อย่างเหมาะสมและเชื่อมโยงกัน โดยผู้วิจัยจะพิจารณาคำตอบของนักเรียนที่ถูกต้องตามองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมที่บ่งชี้ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้

1.2 นำคะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนถูกจัดกลุ่มโดยปรับประยุกต์จากแนวคิดการให้คะแนนแบบรูบริกส์ของ McNeill and Krajcik (2008) ซึ่งแบ่งระดับคุณภาพของคำตอบออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 0 (ปรับปรุง) 1 (พอใช้) และ 2 (ดี) และผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การแปลผลคะแนนรวมตามช่วงคะแนนของแบบประเมิน เพื่อจำแนกระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ดี พอใช้ และควรปรับปรุง

เกณฑ์การแปลผลคะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

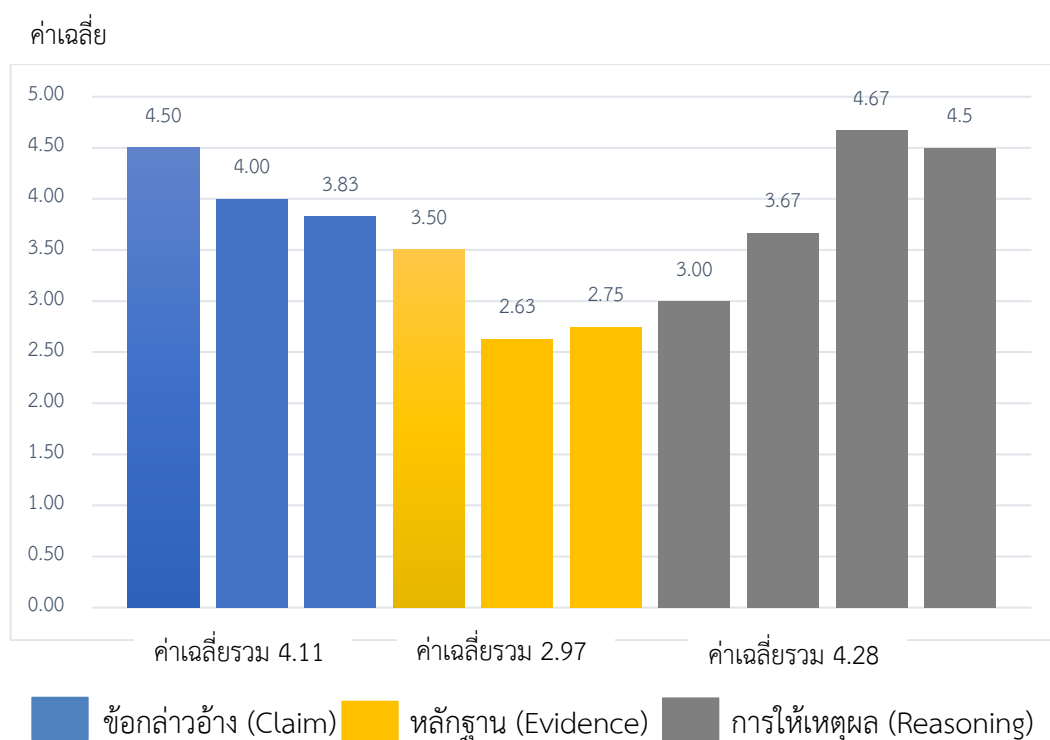
ช่วงคะแนน	ระดับความสามารถ
13-20	ดี
6-12	พอใช้
0-5	ควรปรับปรุง

ผลการวิจัย

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

ระดับความสามารถ	ช่วงคะแนน	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
ระดับดี	13-20	13	92.86
ระดับพอใช้	6-12	1	7.14
ระดับควรปรับปรุง	0-5	0	0
รวม		14	100

นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 92.86



ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสีธรรมชาติอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยรายองค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง (Claim) มีค่าเท่ากับ 4.11 หลักฐาน (Evidence) มีค่าเท่ากับ 2.97 และการให้เหตุผล (Reasoning) มีค่าเท่ากับ 4.28

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสี่ธรรมชาติดีเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาในจังหวัดลำพูน

รายการ	(μ)	(S.D.)	แปลผล
ด้านที่ 1 กิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้	4.28	0.69	พึงพอใจมาก
1. กิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนมีความน่าสนใจและสนุกต่อการเรียนรู้	4.79	0.41	พึงพอใจมากที่สุด
2. ขั้นตอนการทำกิจกรรมมีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.00	0.85	พึงพอใจมาก
3. อธิบายและแนะนำการทำกิจกรรมได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.14	0.64	พึงพอใจมาก
4. การทำกิจกรรมเป็นกลุ่มช่วยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมมือกัน	4.21	0.86	พึงพอใจมาก
ด้านที่ 2 เนื้อหาและความรู้ทางวิทยาศาสตร์	4.14	0.77	พึงพอใจมาก
5. เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้เข้าใจง่ายและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน	3.93	0.80	พึงพอใจมาก
6. กิจกรรมช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การดูดซับสี หรือผลของความร้อน	4.36	0.71	พึงพอใจมาก
7. นักเรียนสามารถสังเกต วิเคราะห์ และอธิบายผลการทดลองได้ด้วยตนเอง	4.14	0.91	พึงพอใจมาก
8. กิจกรรมช่วยให้นักเรียนฝึกทักษะการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	4.14	0.64	พึงพอใจมาก
ด้านที่ 3: การบูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว	4.56	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
9. กิจกรรมช่วยให้นักเรียนเข้าใจการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่า	4.57	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
10. นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดการใช้ซ้ำและลดของเสียจากการย้อมสีธรรมชาติ	4.50	0.50	พึงพอใจมาก
11. นักเรียนเห็นคุณค่าของภูมิปัญญาท้องถิ่นและสิ่งแวดล้อมในชุมชน	4.71	0.59	พึงพอใจมากที่สุด
ด้านที่ 4 ความรู้สึกและผลลัพธ์การเรียนรู้	4.16	0.69	พึงพอใจมาก

รายการ	(μ)	(S.D.)	แปลผล
12. นักเรียนรู้สึกภูมิใจที่ได้เรียนรู้จากของจริงในชุมชน	4.57	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
13. นักเรียนมีความมั่นใจในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นในกิจกรรม	3.21	0.86	พึงพอใจปานกลาง
14. นักเรียนรู้สึกอยากเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากขึ้น หลังเข้าร่วมกิจกรรม	4.29	0.70	พึงพอใจมาก
15. โดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจกับกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสี่ธรรมชาติ	4.57	0.73	พึงพอใจมากที่สุด
รวม	4.23	0.15	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 3 ด้านความพึงพอใจของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียน ที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียวมีค่าเท่ากับ 4.23 (S.D. = 0.15) อยู่ในระดับมีความพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่าด้านที่ 3 การบูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว มีค่าเท่ากับ 4.56 (S.D. = 0.50) อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้านที่ 1 กิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 4.28 (S.D. = 0.69) อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ด้านที่ 4 ความรู้สึกและผลลัพธ์การเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 4.16 (S.D. = 0.69) อยู่ในระดับพึงพอใจมาก และด้านที่ 2 เนื้อหาและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 4.14 (S.D. = 0.77) อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

อภิปรายผล

1. ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสี่ธรรมชาติ อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยรายองค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง (Claim) มีค่าเท่ากับ 4.11 หลักฐาน (Evidence) มีค่าเท่ากับ 2.97 และการให้เหตุผล (Reasoning) มีค่าเท่ากับ 4.28 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับบริบทจริงของชุมชน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นการบูรณาการศาสตร์และการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง (Bybee, 2013) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ McNeill et al. (2006) ที่พบว่าถึงแม้ว่านักเรียนหลายคนจะสามารถสร้างข้ออ้างที่ถูกต้องได้ แต่พวกเขามัก

ขาดทักษะที่จำเป็นในการจัดระเบียบและนำหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มาใช้สนับสนุนข้ออ้างเหล่านั้นอย่างมีประสิทธิภาพ ในบริบทของการศึกษาในประเทศไทย ก็มีรายงานรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน ตัวอย่างเช่น ภคพร สุวรรณหงษ์, ฌวรา สีทีและพินิจ ขำวงษ์ (2568) พบว่าโดยทั่วไปแล้วนักเรียนระดับมัธยมศึกษามีความสามารถปานกลางถึงดีในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ผลการปฏิบัติงานที่อ่อนแอในการใช้หลักฐานยังคงเป็นเรื่องที่น่ากังวล ซึ่งสอดคล้องกับการสังเกตในการศึกษาครั้งนี้ นอกจากนี้งานวิจัยของเนตรนภา ดิษเจริญ, จุฬารัตน์ ธรรมประทีป และดวงเดือน สุวรรณจินดา (2567) แสดงให้เห็นว่าวิธีการเรียนรู้ตามบริบทช่วยเพิ่มศักยภาพของนักเรียนในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการกำหนดข้ออ้างและการให้เหตุผล ผลการศึกษาพบว่านักเรียนแสดงให้เห็นถึงความสามารถที่น่าชื่นชมในการพัฒนาคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการหลักการของแนวคิดเศรษฐกิจปิซีจีเข้ากับผ้าฝ้ายทอมือที่ย้อมสีธรรมชาติ เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ ของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้ออ้าง หลักฐาน และเหตุผล พบว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดในด้านเหตุผล รองลงมาคือข้ออ้าง และหลักฐาน ตามลำดับ รูปแบบนี้ชี้ให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่เชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์กับบริบทชุมชนในโลกแห่งความเป็นจริงสามารถเพิ่มศักยภาพของนักเรียนในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย แนวทางดังกล่าวสอดคล้องอย่างใกล้ชิดกับหลักการพื้นฐานของการศึกษา STEM ซึ่งเน้นการบูรณาการข้ามสาขาวิชาและทักษะการแก้ปัญหาบนพื้นฐานของสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน (Bybee, 2013) ผลการเรียนรู้ด้านการให้เหตุผลที่โดดเด่นแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเชี่ยวชาญในการเชื่อมโยงข้ออ้างของตนกับหลักการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานอย่างมีตรรกะ ความสามารถนี้เห็นได้ชัดเจนเป็นพิเศษเมื่อกิจกรรมต่าง ๆ ผสมผสานการทดลองภาคปฏิบัติและการอภิปรายกลางแจ้ง ซึ่งมอบประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมแก่ผู้เรียนที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์และการไตร่ตรอง ผลลัพธ์เหล่านี้สอดคล้องกับการวิจัยของ McNeill & Krajcik (2012) ที่เน้นย้ำว่าการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการอภิปรายและการส่งเสริมการไตร่ตรองในระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ภคพร สุวรรณหงษ์, ฌวรา สีที และพินิจ ขำวงษ์ (2568) กล่าวว่า ผู้สอนควรคำนึงถึงข้อจำกัดเฉพาะของนักเรียนแต่ละกลุ่มทั้งด้านความเข้าใจ ในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และด้านเนื้อหาเพื่อส่งเสริมการสร้างคำอธิบายเชิง

วิทยาศาสตร์ได้อย่างตรงจุดและมีประสิทธิภาพ และภู่ สิริเถลิงเกียรติ, จุฬารัตน์ ธรรมประทีป และดวงเดือน สุวรรณจินดา (2567) การให้ข้อมูลและตั้งประเด็นคำถามที่เน้นให้นักเรียนร่วมกันสร้างข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเองซึ่งในการสร้างข้อโต้แย้งของกลุ่ม ประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้ฝึกการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ สุชาติ ศรีศกุน (2567) ส่งเสริมการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ควรจำแนกองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจนว่าแต่ละองค์ประกอบคืออะไร และมีหลักการในการเขียนอย่างไร ควรมีการแบ่งเป็นข้อคำถามแยกรายองค์ประกอบและเขียนคำถามให้ชัดเจนสถานการณ์ที่นำมาใช้พบว่าเมื่อเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนพบเห็นในข่าวหรือในชีวิตประจำวัน อีกทั้ง มั่นคง โลหะมาศ และทรงศักดิ์ ภูศรีอ่อน (2568) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโมเมนตัมและการชน พบว่าจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีกิจกรรม ที่สอดคล้องให้มีการระบุข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีขั้นตอนการทำกิจกรรมที่ให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์ Berland and Reiser (2009) กล่าวว่าแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในการสร้างความรู้ของตนเองกระบวนการนี้ต้องการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนากลยุทธ์ต่าง ๆ สำหรับการสำรวจและการสืบค้นรวมถึงการออกแบบวิธีการสืบสวนการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องการรวบรวมและประเมินหลักฐานการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีวิจารณญาณการสังเคราะห์ข้อค้นพบและท้ายที่สุดคือการนำความเข้าใจไปใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์หรือสรุปผลอย่างมีเหตุผลด้วยการปฏิบัติตามแนวทางนี้นักเรียนจะได้รับการส่งเสริมให้ใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผลและสอดคล้องกันซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถในการพัฒนาคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมและแข็งแกร่งกรอบการสอนดังกล่าวส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นการคิดเชิงวิพากษ์ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการสืบค้นอย่างอิสระซึ่งท้ายที่สุดจะช่วยให้นักเรียนมีความเชี่ยวชาญมากขึ้นในการอธิบายแนวคิดและคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่มีพื้นฐานที่ดี แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการ

พัฒนาในทุกองค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้ออ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่ากิจกรรมที่ออกแบบมาอย่างรอบคอบโดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบสามารถช่วยให้นักเรียนเอาชนะความท้าทายที่เกี่ยวข้องกับการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพได้ โดยสรุปแล้ว การบูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจปีซีจีเข้ากับกิจกรรมการเรียนรู้ สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนมีศักยภาพอย่างมากในการเพิ่มพูนความสามารถของนักเรียนในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการตั้งข้ออ้างและการให้เหตุผล อย่างไรก็ตาม สิ่งสำคัญคือต้องมุ่งเน้นการพัฒนากิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์และใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ เพื่อให้พวกเขาสามารถสร้างคำอธิบายที่ครอบคลุมและมีเหตุผลสนับสนุนได้ดียิ่งขึ้น

2. ความพึงพอใจของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจปีซีจีมีค่าเท่ากับ 4.23 (S.D. = 0.15) อยู่ในระดับมีความพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาทางด้านพบว่า ด้านการบูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจปีซีจีมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือด้านกิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้ ด้านความรู้สึกละและผลลัพธ์การเรียนรู้ และด้านเนื้อหาและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับบริบทจริงของชุมชน โดยผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง การสำรวจแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน การทดลอง การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น โดยเฉพาะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับผ้าฝ้ายทอมือสี่ธรรมชาติซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ผู้เรียนสามารถพบเห็นได้ในชุมชน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเห็นคุณค่าของภูมิปัญญาท้องถิ่นร่วมกับแนวคิดเศรษฐกิจปีซีจีได้อย่างเป็นรูปธรรม นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง (authentic learning) และการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยผู้เรียนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาและออกแบบแนวทางการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมในระดับสูง สอดคล้องกับแนวคิดของ Bybee (2013) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายและเพิ่มการ

มีส่วนร่วมของผู้เรียนผ่านบริบทจริงของชีวิต และ Holmlund, Lesseig & Slavits (2018) กล่าวว่าไว้ว่า การเรียนรู้จากสถานการณ์จริงในชุมชน ผ่านกระบวนการลงมือปฏิบัติ การสืบค้นข้อมูล การทดลอง และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น โดยเฉพาะการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียนที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับชีวิตจริงและภูมิปัญญาท้องถิ่นได้อย่างมีความหมาย อันเป็นลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นการบูรณาการองค์ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในบริบทจริงและส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกของผู้เรียน ผลการวิจัยดังกล่าวยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wellington (1990) ที่พบว่า การเรียนรู้นอกห้องเรียนช่วยส่งเสริมความสนใจ ความกระตือรือร้น และเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากสถานการณ์จริง อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยศิริ สุนทรนนท์ สิ้นไชย, อลภา ทองไชย และ วารุณี หะยิมะสา (2566) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก เนื่องจากกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้กับสถานการณ์จริง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น นอกจากนี้ สุวิมล พิมพ์สว่าง, ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และดวงเดือน สุวรรณจินดา (2568) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริงเพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ทักษะชีวิต เป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในอนาคตที่นักเรียนคิด และลงมือทำแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน อีกทั้ง โชติมา หนูพริก และ อรุชา นุชเหลือบ (2567) การเชื่อมโยงกับแผนการศึกษาแห่งชาติและหลักปรัชญาของเศรษฐกิจ BCG ช่วยให้การศึกษามุ่งเน้นการสร้างสังคมแห่งปัญญาและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณค่าและตอบสนองต่อความต้องการของสังคมในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ ศิริวรรณ ฉัตรณีนุ่่งเจริญ และรุจิรดา จิตราวุธ (2568) ได้กล่าวไว้ว่า กิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนมีศักยภาพในการส่งเสริมทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี โดยเฉพาะองค์ประกอบด้านข้อกล่าวอ้าง (Claim) และการให้เหตุผล (Reasoning) จึงควรนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการแนวคิดเศรษฐกิจปิซีจีไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์หรือการเรียนรู้แบบบูรณาการในระดับประถมศึกษา เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และการอธิบายปรากฏการณ์อย่างมีเหตุผล

1.2 เนื่องจากผลการประเมินด้านหลักฐาน (Evidence) มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าองค์ประกอบอื่น ครูผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการสังเกต การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ และการใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างอย่างเป็นระบบ เช่น การใช้ใบงานเชิงสืบเสาะ การทดลองซ้ำ หรือการอภิปรายผลจากข้อมูลจริง เพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ให้เข้มแข็งยิ่งขึ้น

1.3 รูปแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษานอกห้องเรียนที่บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง ผ้าฝ้ายทอมือสี่ธรรมชาติ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับบริบทท้องถิ่นอื่น ๆ โดยเลือกประเด็นหรือทรัพยากรในชุมชนที่สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจปิซีจี เพื่อเสริมสร้างความตระหนักรู้ด้านการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืนควบคู่กับการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรขยายกลุ่มตัวอย่างให้มีจำนวนมากขึ้นและหลากหลายบริบทของโรงเรียนหรือพื้นที่ เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและความสามารถในการอ้างอิงผลการวิจัยในวงกว้าง

2.2 ควรศึกษาตัวแปรอื่นเพิ่มเติม เช่น การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน หรือความตระหนักรู้ด้านความยั่งยืนของผู้เรียน เพื่อให้เห็นผลลัพธ์การเรียนรู้ในมิติที่หลากหลายมากขึ้น

2.3 ควรมีการศึกษาติดตามผลในระยะยาว เพื่อประเมินความคงทนของความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่องนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปางที่ให้การสนับสนุนงบประมาณและเอื้ออำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยเป็นอย่างดี นอกจากนี้ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และความร่วมมืออันเป็นประโยชน์ ส่งผลให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2564). *แนวทางการยกระดับคุณภาพการผลิตและการพัฒนาครูปฐมวัยในสถาบันอุดมศึกษาของไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา
- กระทรวงศึกษาธิการ, 2564. (371.102 ศ165นฉ.01 - ฉ.02)
- ชาตรี ฝ่ายคำตา และคณะ. (2565). แนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อการศึกษา. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 13(2), 344-362.
- โชติมา หนูพริก และ อรุษา นุชเหลือบ. (2567). การออกแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วย โมเดลเศรษฐกิจ BCG. *วารสารวิชาการ*, 7(2), 3-14.
- ธัญพร ประสพลาภ, จิรภา ภูทวี และกรรณก เลิศเดชาภัทร. (2567). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาบูรณาการโมเดลเศรษฐกิจสีเขียว. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 52(1), 1-15.

- เนตรนภา ดิษเจริญ, จุฬารัตน์ ธรรมประทีป และดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2567). การพัฒนาความสามารถในการสร้างค อธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเรื่องสารบริสุทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายาในพระสังฆราชูปถัมภ์จังหวัดนครปฐม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ*, 17(2), 125-143.
- ปิยศิริ สุนทรนนท์ สิ้นไชย, อลภา ทองไชย และ วารุณี หะยิมะสา. (2566). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยผ่านกระบวนการสร้างสังคม แห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพในรายวิชาเคมีสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในภาคใต้ของประเทศไทย ในช่วงที่มีการระบาดของโคโรนาไวรัส. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย*, 51(1), 1-12.
- พยุข ใบแย้ม, พนม พงษ์ไพบูลย์ และกรณีย์พล วิวรรณมงคล. (2558). การพัฒนารูปแบบการใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นที่เหมาะสมเพื่อการจัดการศึกษาในระดับประถมศึกษา. *วารสารสารสนเทศ*, 14(1), 23-34.
- ไพศาล วรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ภคพร สุวรรณหงษ์, ณวรา สีสี และ พินิจ ขำวงษ์. (2568). การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 53(3), 1-18.
- ภูรี สิริเถลิงเกียรติ, จุฬารัตน์ ธรรมประทีป และ ดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2567). การพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง การรักษาคุณภาพของร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 21(3), 14-29.
- มันคง โลหะมาศ และทรงศักดิ์ ภูศรีอ่อน. (2568). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โมเมนตัม และการชน. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 19(2), 346-358.

- ศกุนตลา พร้อมมูล,บรรจบ บุญจันทร์ และอริสา นพคุณ. (2567). การพัฒนาสมรรถนะครูไทยยุค
ปกติใหม่ตามแนวคิดการพัฒนาย้อยยืน. *วารสารสมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริหาร
การศึกษาแห่งประเทศไทย (สพบท.)*, 6(2), 451-465.
- ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และรุจิรา จิตราวุธ. (2568). การจัดการเรียนรู้สะเต็มนอกห้องเรียนตาม
บริบทจังหวัดภูเก็ตเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.
วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 9(4), 1-20.
- สุชาดา ศรีศกุน. (2567). การพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ 4 ในบทเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน.
วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 13(1), 29-41.
- สุวิมล พิมพ์สว่าง, ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2568). ผลการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่มี
ต่อทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5 โรงเรียนบ้านพุพูลู จังหวัดเพชรบุรี. *วารสารมหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลง
กรณราชวิทยาลัย*, 12(3), 367-381.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2564). *BCG เพิ่มคุณภาพชีวิต เป็นมิตรกับ
สิ่งแวดล้อม. สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2568 จาก*
https://www.nstda.or.th/home/knowledge_post/bcg-booklet-english-version/
- Ain, N., Suryani, A., & Kurniawan, D. A. (2022). *Factors influencing student satisfaction
toward STEM education: Exploratory study using structural equation
modeling. Applied Sciences*, 12(19), 9717. <https://doi.org/10.3390/app12199717>
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making Sense of Argumentation and Explanation.
Science Education, 93(1), 26-55.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*.
Arlington, VA: NSTA Press.

- CBE Thailand. (2564). *Competency-based education: หลักสูตรฐานสมรรถนะการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. Retrieved from <https://cbethailand.com/>
- Faikhamta, C., Srisarakorn, S., & Suknarusaitagul, N. (2024). Design-based STEMBCG Learning for Sustainable Development: Design, Practices, and Outcomes. *In Cross-disciplinary STEM Learning for Asian Primary Students* (pp. 84-108). Routledge
- Holmlund, T. D., Lesseig, K., & Slavitt, D. (2018). Making sense of “STEM education” in K-12 contexts. *International Journal of STEM Education*, 5(32), 1–18.
- Nagatomo, D., & Wei, T. Y. (2023). *Research of STEM education for environmental sustainability in higher education*. *AIP Conference Proceedings*, 2685, 020011. <https://doi.org/10.1063/5.0111727>
- Nguyen, T. P. L. (2023). *Integrating circular economy into STEM education: A promising pathway toward circular citizenship development*. *Frontiers in Education*. <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2023.1063755/full>
- McNeill, K. L. & Krajcik, J. (2008). Inquiry and scientific explanations: Helping students use evidence and reasoning. In Luft, J., Bell, R. L., & Gess-Newsome, J. (Eds.), *Science as inquiry in the secondary setting* (pp.121-134). NSTA Press.
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J., & Marx, R. W. (2006). Supporting students’ construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153–191. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1502_1
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2012). *Supporting grade 5–8 students in constructing explanations in science*. Boston, MA: Pearson.

Srisa-Ard, B. (2013). *Basic Research*. Bangkok: Suweeriyasan. (in Thai)

Son, J. S., Mackenzie, S. H., Eitel, K., & Luvaas, E. (2017). *Engaging youth in physical activity and STEM subjects through outdoor adventure education. Journal of Outdoor and Environmental Education*, 20(2), 32–44.

<https://doi.org/10.1007/BF03401012>

Wellington, J. (1990). *Formal and informal learning in science: the role of the interactive science centres. Physics Education*, 25(5), 247–252.

<https://doi.org/10.1088/0031-9120/25/5/307>