

การรับรู้ความสามารถตนเองของครูในการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน

TEACHERS' SELF EFFICACY IN TEACHING IN THE SCHOOL BOTANICAL GARDEN PROGRAM

ศุภมัย พรหมแก้ว¹ พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ² และม.ล.วุฒิพงษ์ ทวีวงศ์³
Suppamai Promkaew¹, Pongprapan Pongsophon², and M.L.Vudipong Davivongs³

¹ นิสิตปริญญาเอก หลักสูตรวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

² สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

³ ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

¹ PhD student, Science Education Program, Faculty of Education, Kasetsart University

² Science Education Program, Faculty of Education, Kasetsart University

³ Department of Landscape Architecture, Faculty of Architecture, Kasetsart University

E-mail: suppamai@vru.ac.th

Received: April 27, 2023

Revised: December 31, 2023

Accepted: January 6, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการรับรู้ความสามารถตนเองของครูวิทยาศาสตร์ด้านการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) และ 2) ศึกษาการรับรู้ความสามารถตนเองของครูด้านการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ประกอบด้วย ครูวิทยาศาสตร์ 5 คน และครูผู้ประสานงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน 1 คน จากโรงเรียนแห่งหนึ่งที่เข้าร่วมงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนของ (อพ.สธ.) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามแบบมาตรประมาณค่า 4 ระดับ ร่วมกับแบบสัมภาษณ์ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาแก่นสาระ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ครูวิทยาศาสตร์มีการรับรู้ความสามารถตนเองด้านการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ในระดับมาก มีความมั่นใจและคิดว่าสามารถสอนครูคนอื่นและนักเรียนได้ โดยจำแนกเป็นการรับรู้ความสามารถตนเองในมิติต่าง ๆ ประกอบด้วย (1) การพัฒนาวิชาชีพครู เมื่อปฏิบัติหน้าที่เป็นครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน (3.56 ± 0.24) (2) ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้งานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน (3.33 ± 0.25) และ (3) รู้และเข้าใจในงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนที่ตนเองสอน (3.00 ± 0.19) และ 2) การรับรู้ความสามารถของตนเองต่อการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน ซึ่งประกอบด้วย (1) ความรู้ความเข้าใจโครงงานวิทยาศาสตร์ฐานชุมชน (2) ความรู้ความเข้าใจการออกแบบเชิงวิศวกรรม และ (3) ความรู้ความเข้าใจชีวโลกเลียนแบบธรรมชาติ พบว่าผู้ให้ข้อมูลรายงานว่ายังไม่สามารถจัดการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์

ในชุมชน กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม และการประยุกต์ใช้ชีวเลียนแบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนได้ เนื่องจากครูขาดความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เกี่ยวกับด้านการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน แต่มีความพร้อมและความตั้งใจที่จะเรียนรู้จากผลการวิจัยนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบหลักสูตรพัฒนาครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนให้มีความสามารถในการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน

คำสำคัญ

สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองของครู การพัฒนาที่ยั่งยืน

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to explore science teachers' self-efficacy in implementing the School Botanical Gardens Program (SBGP) under Plant Genetics Conservation Project initiated by HRH Princess Sirindhorn (RSPG), and 2) to study their self-efficacy in teaching product design for sustainability. The participants are five science teachers who had supervised School Botanical Gardens Project and a project coordinator from a school participating in SBGP. The instruments included a four -point Likert scale questionnaire and an interview protocol. The data were analyzed by thematic analysis.

The results indicate that 1) science teachers perceived that they were confident at a high level that they could implement SBGP. It is classified into self-efficacy in various dimensions, consisting of (1) professional development for teachers and as school counselors; they thought that they could help other teachers implement SBGP and teach the students (3.56 ± 0.24). (2) This could help students engage in the school botanical garden's activities (3.33 ± 0.25). (3) They knew and understood the curriculum and activities of SBGP well (3.00 ± 0.19). And 2) the science teachers, however, perceived that they had limited understanding and experience in (1) teaching community-based science projects, (2) engineering design processes, and (3) the application of biomimicry in product design for sustainability. It was found that they perceived that they were unable to manage the teaching and learning for sustainable design. Nevertheless, they were ready and intent to develop themselves to be able to teach accordingly. This present study had implications in designing and developing a professional development program for teaching product design for sustainability.

Keywords

The School Botanical Garden Program, Teachers' Self Efficacy, Sustainability

ความสำคัญของปัญหา

ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนมีหลายประการ ได้แก่ ครูผู้สอน นักเรียน เนื้อหาที่สอน และสภาพแวดล้อมของโรงเรียน (Blonder, Benny and Jones, 2014) จากการตรวจสอบงานวิจัยพบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองของครูด้านประสิทธิภาพการสอนส่งผลต่อการปฏิบัติการสอนของครู ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียนตามลำดับ (Guskey and Passaro, 1994; Tschannen-Moran, Woolfolk Hoy and Hoy, 1998) ประสิทธิภาพของครูอาจแตกต่างกันตามวิชาที่สอนซึ่งเป็นสมรรถนะที่จำเพาะเจาะจงหรือทั่วไป ครูมีประสิทธิภาพสูงในวิชาที่ตนมีความเชี่ยวชาญหรือถนัดแต่ในขณะเดียวกันก็อาจมีประสิทธิภาพต่ำเมื่อต้องสอนวิชาอื่น เช่น ครูที่ไม่มั่นใจในความรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบ ครูอาจหลีกเลี่ยงไปสอนแบบบรรยาย (Woolfolk Hoy, Hoy and Davis, 2009) ครูบางคนรู้สึกว่าตนมีประสิทธิภาพของการสอนมากเมื่อได้สอนกับนักเรียนที่มีความสนใจตรงกันแต่ครูรู้สึกมีประสิทธิภาพการสอนจะลดลงเมื่อต้องไปสอนนักเรียนที่ไม่ถนัดหรือมีความสนใจต่างออกไป (Tschannen-Moran, Woolfolk Hoy and Hoy, 1998) นอกจากนี้ Tschannen-Moran, Woolfolk Hoy and Hoy ให้คำจำกัดความของการรับรู้ความสามารถการสอนของตนเอง คือความเชื่อของครูที่มีต่อความสามารถของครูในการจัดระเบียบและดำเนินการตามหลักสูตร การดำเนินการที่จำเป็นเพื่อให้บรรลุงานสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะในบริบทหนึ่ง ๆ

สำหรับการศึกษาเพื่อความยั่งยืน (Education for Sustainability) เป็นประเด็นสำคัญในการจัดการศึกษาในระดับโรงเรียน การสอนเนื้อหาหนึ่งที่ท้าทายคือ เรื่องสิ่งแวดล้อม เพราะต้องสอนให้นักเรียนเกิดจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ต้องสอนเพื่อเปลี่ยนทัศนคติและกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายดำเนินงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน (School Botanical Gardens Project: SBGP) คือเป็นหนึ่งในงานสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชทรัพยากรชีวภาพและกายภาพ โดยมีการสัมผัส การเรียนรู้ธรรมชาติ การสร้างและปลูกฝังคุณธรรม การเสริมสร้างปัญญา ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) (Plant Genetic Conservation Project Under The Royal initiative of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn, 2017) เพื่อความยั่งยืน ซึ่งด้วยพระมหากรุณาธิคุณของสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ เจ้าฟ้ามหาดลางสิรินธรฯ สยามบรมราชกุมารี ได้ทรงดำริให้มีส่วนสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ภายใต้อพ.สธ. มีการพัฒนาหลักสูตรงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน วัสดุการเรียน ให้แนวทางการสอนโดยใช้สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนเพื่อการเรียนรู้พืช ทรัพยากรด้านต่าง ๆ การอนุรักษ์พันธุกรรมพืช และช่วยสร้างจิตอนุรักษ์กับนักเรียนตามเป้าหมายของ อพ.สธ. ทั้งนี้ในการจัดการเรียนรู้ต้องบูรณาการความรู้หลายศาสตร์ทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ศิลปะ ภาษา และความรู้รอบในทุกลุ่มสาระวิชา ซึ่งการดำเนินงานสวนพฤกษศาสตร์นั้นสอดคล้องกับการจัดการศึกษาเพื่อความยั่งยืนนั้นเป็นการจัดการศึกษาแบบองค์รวมเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลง ถือเป็นเรื่องใหม่ที่ครูยังมีความรู้เกี่ยวกับการสอนและประสบการณ์สอน อาจส่งผลต่อการรับรู้ความสามารถในการสอนของครู ถือเป็นความท้าทายสำหรับครู

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) เป็นโครงการที่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ เจ้าฟ้ามหาจักรีสิรินธรฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงสืบสานพระราชปณิธานในการอนุรักษ์ทรัพยากรของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร อพ.สธ.มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาบุคลากร อนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรพันธุกรรมพืชให้เกิดประโยชน์แก่มหาชนชาวไทย อพ.สธ.แบ่งกรอบการดำเนินงานโครงการออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ กรอบการเรียนรู้ ทรัพยากร กรอบการใช้ประโยชน์ และกรอบการสร้างจิตสำนึก (Plant Genetic Conservation Project Under The Royal initiative of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn, 2017) ในส่วนของกรอบการสร้างจิตสำนึกมีกลุ่มเป้าหมาย คือเยาวชน บุคลากร ในสถานศึกษาที่เข้าร่วมโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความเข้าใจและจิตสำนึกในการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ช่วยสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากร ทรัพยากรชีวภาพ และกายภาพ โดยมีการสัมผัสธรรมชาติ การเรียนรู้ การเสริมสร้างและปลูกฝังคุณธรรม ปัญญาและภูมิปัญญา ผ่านกิจกรรมหลักหนึ่ง คือ งานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน

อพ.สธ.มีการประเมินสถานศึกษาที่เข้าร่วมโครงการ ซึ่งประเมินโดยนักวิชาการจาก โครงการ อพ.สธ. ตามเกณฑ์และตัวชี้วัดที่ อพ.สธ.พัฒนาขึ้น โดยมีลำดับการรับรองและคุณภาพ 4 ระดับ ได้แก่ ระดับป๋ายสนองพระราชดำรินงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ระดับเกียรติบัตรงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนขั้นที่ 1 เกียรติบัตรแห่งความมุ่งมั่น อนุรักษ์ สรรพสิ่ง สรรพชีวิต ด้วยจิตสำนึกของครูและเยาวชน ระดับเกียรติบัตรงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนขั้นที่ 2 เกียรติบัตรแห่งการเข้าสู่สถานภาพสถานศึกษาอบรมสั่งสอนเบ็ดเสร็จ บนฐานงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน และระดับเกียรติบัตรงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนขั้นที่ 3 ซึ่งเป็นเกียรติบัตรลำดับสูงสุด เป็นเกียรติบัตรแห่งการเป็นสถานศึกษาอบรมสั่งสอนเบ็ดเสร็จ บนฐานงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ตามลำดับ จากข้อมูลล่าสุดเมื่อ พ.ศ. 2562 ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ระหว่างปี พ.ศ. 2540 – 2560 มีสถานศึกษาตั้งแต่ระดับอนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา อาชีวศึกษา และระดับอุดมศึกษาเข้าร่วมเป็นสมาชิกงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน 3,616 แห่ง สมาชิกงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนได้รับพระราชทานเกียรติบัตรและป๋ายสนองพระราชดำริ ระหว่างปีพ.ศ. 2540 – 2562 จำนวนทั้งสิ้น 584 แห่ง ในจำนวนนี้สมาชิกที่ได้รับป๋ายสนองพระราชทาน จำนวน 359 แห่ง เกียรติบัตรชั้น 1 จำนวน 203 แห่ง และเกียรติบัตรชั้น 2 จำนวน 22 แห่งจากทั่วประเทศ (Plant Genetic Conservation Project Under The Royal initiative of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn, 2017)

โดยอพ.สธ.มีหลักสูตรของงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนแบ่งออกเป็น หลักสูตร 5 องค์ประกอบ ประกอบด้วย องค์ประกอบที่ 1 การจัดทำป๋ายชื่อพรรณไม้ องค์ประกอบที่ 2 การรวมพรรณไม้เข้าปลูก องค์ประกอบที่ 3 การศึกษาข้อมูลด้านต่าง ๆ องค์ประกอบที่ 4 การรายงานผลการเรียนรู้ และองค์ประกอบที่ 5 การนำไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษา เป็นหลักสูตรพื้นฐานในงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนสำหรับโรงเรียนสมาชิกงานสวนพฤกษศาสตร์ดำเนินงาน จากนั้นโรงเรียนที่ผ่านการประเมินเลือกพืชศึกษาตามความสนใจ 1 ชนิด อาจเป็นพืชประจำถิ่นหรือพืชควรอนุรักษ์

ให้นักเรียนศึกษาพืชนั้นทุกแง่มุมอย่างละเอียด ภายใต้กิจกรรมพืชศึกษาในหลักสูตร 3 สารการเรียนรู้ ได้แก่ สารการเรียนรู้ที่ 1 สารธรรมชาติแห่งชีวิต เรียนรู้การเปลี่ยนแปลงทั้งด้านลักษณะคุณสมบัติและพฤติกรรม และศึกษาวงจรชีวิตของพืชศึกษา สารการเรียนรู้ที่ 2 สารสรรพสิ่งล้วนพันเกี่ยว เรียนรู้การเปลี่ยนแปลงทั้งด้านลักษณะ คุณสมบัติและพฤติกรรมของ ปัจจัยทางชีวภาพและกายภาพ สารการเรียนรู้ที่ 3 สารประโยชน์แท้แก่มหาชน วิเคราะห์ศักยภาพของพืชศึกษา ปัจจัยทางชีวภาพและกายภาพ สร้างสรรค์แนวคิด แนวทาง วิธีการตลอดจนสามารถออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อแก้ปัญหาเพื่อประโยชน์แท้แก่มหาชน ซึ่งหลักสูตรใน อพ.สธ.ข้างต้นพัฒนาโดยนักพฤกษศาสตร์ นักสิ่งแวดล้อมศึกษา นักการศึกษาและเจ้าหน้าที่กลุ่มงานสร้างจิตสำนึกใน อพ.สธ. ให้สามารถบูรณาการสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดฯ

ทั้งนี้หลักสูตร 3 สารการเรียนรู้โดยเฉพาะสารการเรียนรู้ที่ 3 ประโยชน์แท้แก่มหาชน ซึ่งสารการเรียนรู้ในสารนี้ให้นักเรียนวิเคราะห์ศักยภาพของปัจจัยที่ศึกษา สร้างแนวคิด แนวทาง วิธีการเพื่อประโยชน์แท้แก่มหาชนสอดคล้องกับแนวคิดชีวลอกเลียนแบบธรรมชาติ (Biomimicry) โดยการเลียนแบบสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติเป็นการใช้สิ่งมีชีวิตในการแก้ปัญหาของมนุษย์ที่มีความสลับซับซ้อน โดยได้แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ (Nature - Inspired Innovation) มาใช้สร้างและพัฒนานวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหา (Benyus, 2002) ทั้งนี้หัวใจหลักของวิธีการเลียนแบบธรรมชาติ คือการเรียนรู้และทำความเข้าใจกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาของธรรมชาติเกี่ยวกับรูปร่าง (Shape) กระบวนการทำงาน (Process) ระบบ (System) ของพืชและสัตว์ต่าง ๆ ที่ดำรงอยู่ตามธรรมชาติ (Shahd, Elmokadem and Elhafeez, 2014) ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนได้ ซึ่งแนวคิดชีวลอกเลียนแบบธรรมชาติมีกระบวนการเกลียวการออกแบบชีวลอกเลียนแบบธรรมชาติ (Biomimicry Design Spiral) ประกอบด้วย ขั้น Define) ขั้น Biologize/Translate ขั้น Discover ขั้น Abstract ขั้น Emulate ขั้น Evaluate ซึ่งมีขั้นตอนคล้ายกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกระบวนการออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหาและ/หรือการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีประโยชน์เพื่อแก้ปัญหาโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นระบบที่มีรูปแบบทดลองวนซ้ำได้ ปรับปรุงการตัดสินใจ (Asunda and Hill, 2007) ทั้งนี้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีลักษณะสำคัญ คือการแก้โจทย์ปัญหาสมจริง หาทางออกที่ดีที่สุดและสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างครอบคลุม บนเงื่อนไขและปัจจัยจำกัดผ่านกระบวนการศึกษา กำหนดปัญหา (Specify) เงื่อนไข (Condition) และข้อจำกัด (Constraints) ร่างออกแบบและสร้างต้นแบบ (Prototype) ดำเนินการทดสอบ ปรับปรุง หรือออกแบบใหม่ ทดสอบซ้ำ เพื่อให้ได้ทางแก้ที่ดีที่สุด (Optimization) การสะท้อนความคิดและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และเน้นการทำงานเป็นทีม นอกจากนี้การออกแบบเชิงวิศวกรรมก่อให้เกิดการพัฒนาทักษะด้านการคิด ความคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงวิเคราะห์และการคิดนอกกรอบด้วย (Moriarty,1994; Hynes, Portsmouth, Dare, Milto, Rogers, and Hammer, 2011) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งเป็นหัวใจหลักของสะเต็มศึกษาในการแก้ปัญหา และมีขั้นตอนในการออกแบบหรือแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับแนวคิดชีวลอกเลียนแบบธรรมชาติผ่านเกลียวการออกแบบชีวเลียนแบบธรรมชาติ

ซึ่งสอดคล้องกันในหลายขั้นตอน อันได้แก่ การค้นหาปัญหา การค้นหาการแก้ไขปัญห สร้างทางเลือก ออกแบบต้นแบบ (Prototype) ทดสอบและประเมินผล ทั้งนี้เกี่ยวกับการออกแบบชีวเลียนแบบธรรมชาติมีขั้นตอนค้นหากลยุทธ์การเลียนแบบธรรมชาติเป็นแรงบันดาลใจในการเลียนแบบสิ่งมีชีวิต นอกจากนี้ในสภาพปัจจุบันพบว่านักออกแบบให้ความสำคัญกับการออกแบบเพื่อความยั่งยืน โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจมากขึ้น เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนานวัตกรรมใน สะเต็มศึกษา Lenau, Metze and Hesselberg (2018) จึงถือว่าการสอนแบบเกลียวการออกแบบชีวเลียนแบบธรรมชาติถือเป็นรูปแบบการสอนหนึ่งของสะเต็มศึกษา ซึ่งถือเป็นแนวทางสอนตามนโยบายการศึกษาของชาติในปัจจุบัน

Pongsophon and McComas (2018) และ Pongsophon (2018) พบว่างานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนสามารถพัฒนาจิตสำนึกในการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชของนักเรียนได้ และพบว่าสมการโครงสร้างโมเดลสมการโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ว่า การสร้างจิตสำนึกในงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนเริ่มต้นให้นักเรียนมองเห็นคุณค่า ความงดงาม ส่งผ่านความเชื่อและทัศนคติเชิงบวกต่อการอนุรักษ์ สู่ความตั้งใจในการแสดงพฤติกรรมในการอนุรักษ์ อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้พบว่า ชิ้นงานที่พัฒนาได้ไม่เข้าข่ายความเป็นนวัตกรรม ส่วนใหญ่เป็นงานประดิษฐ์เพื่อความสวยงาม อาทิ เลียนแบบลักษณะโครงสร้างพืชศึกษาเพื่อใช้เป็นของตกแต่งบ้าน หรือการนำพืชมาแปรรูปเป็นอาหาร สะท้อนว่า ครูยังสอนให้นักเรียนออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนยังไม่ได้

สอดคล้องกับการสัมภาษณ์ครูผู้ประสานงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนและคณะผู้บริหารในการดำเนินงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ในโรงเรียนจำนวน 4 โรงเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินของ อพ.สธ.ระดับต่าง ๆ ในช่วง พ.ศ. 2558 – 2561 พบว่าหลายโรงเรียนพัฒนาศักยภาพพืชศึกษาเพียงระดับการแปรรูปหรือทำชิ้นงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ซึ่งไม่เข้าข่ายความเป็นนวัตกรรมจากศักยภาพของพืชศึกษาเกิดผลประโยชน์แก่มหาชน (Plant Genetic Conservation Project Under The Royal initiative of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn, 2017) ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนตามเป้าหมายและสร้างความยั่งยืนอย่างแท้จริง ข้อค้นพบที่ได้นักเรียนขาดการศึกษาปัญหาและความต้องการของชุมชนและวิเคราะห์บริบทอย่างเป็นระบบ ขาดการเชื่อมโยงและใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลทรัพยากรที่โรงเรียนและฐานข้อมูลทรัพยากรท้องถิ่นที่ถูกพัฒนาขึ้น ไม่ได้ใช้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) กระบวนการออกแบบ หรือการสอนโดยใช้การออกแบบเป็นฐาน (Design-based learning) ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์/นวัตกรรมเพื่อความยั่งยืนจากพืชศึกษาและสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้อง

จากการสัมภาษณ์เบื้องต้นพบว่าครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการหลักสูตร 3 สารการเรียนรู้ของ อพ.สธ. ซึ่งครูต้องให้นักเรียนศึกษาพืชศึกษาอย่างละเอียด ให้นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จัดการเรียนรู้อิงใช้กระบวนการออกแบบเป็นฐาน (Design-based learning) เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมจากพืชศึกษาและสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้อง ซึ่งครูยังขาดความรู้ในการสอนและไม่สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ข้างต้นได้ นอกจากนี้ครูยังขาดความเข้าใจวิธีการวัดและประเมินคุณภาพของผลงานหรือผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนของนักเรียน ไม่สามารถนำผลการประเมินมาให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนและปรับปรุงการให้คำปรึกษาของตนเองได้ ด้วยเหตุผลข้างต้นเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้ความสามารถ

ของตนเองของครูด้านการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนซึ่งมีความจำเพาะในเนื้อหาหลักสูตรของ อพ.สธ. การบูรณาการความรู้หลายศาสตร์ ตลอดจนการต่อยอดองค์ความรู้สร้างสรรค์ผลงานหรือผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนได้รับแรงบันดาลใจจากพีชศึกษาและสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่แก่มหาชน ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาการรับรู้ตนเองของครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนเกี่ยวกับความสามารถของครูในการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน

โจทย์วิจัย/ปัญหาวิจัย

การรับรู้ตนเองของครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนด้านการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนและด้านการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาการรับรู้ตนเองของครูด้านหลักสูตรและการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน
- 2) เพื่อศึกษาการรับรู้ของครูด้านการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ รูปแบบกรณีศึกษา (case study) ครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนจากโรงเรียนสมาชิกงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนของ อพ.สธ. รร. หนึ่ง ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้แบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองในการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนและการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน ร่วมกับการสัมภาษณ์เชิงลึกในการข้อมูลเชิงคุณภาพ ด้วยคำถามสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเองในด้านการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนสำหรับครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนเพิ่มเติม

ข้อมูลพื้นฐานผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลเป็นครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนที่ผ่านการประเมินระดับป๋ายพระราชทานสนองพระราชดำริจาก อพ.สธ. ระหว่างปี พ.ศ. 2560 ถึง พ.ศ. 2562 และอยู่ระหว่างการดำเนินการเพื่อประเมินระดับเกียรติบัตรงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ชั้นที่ 1 จำนวน 1 โรงเรียน แบ่งเป็น ครูผู้ประสานงานงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน 1 คน และครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน จำนวน 5 คน ด้วยเหตุผลทางจริยธรรมการทำวิจัยในมนุษย์การอ้างถึงกลุ่มผู้ร่วมวิจัยทางผู้วิจัยจึงกำหนดรหัส STSB และตัวเลขแทนครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนที่ร่วมวิจัยด้วย STSBG1 – STSBG6 ตามลำดับ

ข้อมูลพื้นฐานผู้ให้ข้อมูลของครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ครูทั้งหมด 6 คนเป็นเพศหญิงทั้งหมด มีอายุอยู่ในช่วง 26 - 48 ปี โดยมีประสบการณ์ในการร่วมเป็นคณะกรรมการงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนของโรงเรียนแตกต่างกัน ตั้งแต่ 1 - 15 ปี ครูผู้ประสานงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนสอนในกลุ่มสาระสังคมศาสตร์ (STSBG1) มีประสบการณ์ในการดำเนินงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนมากถึง 15 ปี ศึกษา และเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการในหลักสูตร

งานสอนพหุภาษาโรงเรียนของ อพ.สธ. ในหลายหลักสูตร ครูที่ปฏิบัติงานสอนพหุภาษาโรงเรียน 5 คน สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (STSBG 2 – STSBG 6) ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยนี้ มีประสบการณ์ในการร่วมดำเนินงานสอนพหุภาษาโรงเรียนน้อยกว่า 10 ปี มีครู 3 คนที่เคยได้ร่วมอบรมหลักสูตร 5 องค์กรประกอบ แต่ไม่มีครูที่ปฏิบัติงานสอนพหุภาษาโรงเรียนคนใดที่เคยเข้าร่วมอบรมในหลักสูตร 3 สาระการเรียนรู้ ซึ่งเป็นหลักสูตรของ อพ.สธ. ที่เรียนรู้ศึกษาเกี่ยวกับพืช ปศุสัตว์สุขภาพและกายภาพที่เกี่ยวข้องอย่างลึกซึ้ง ศึกษาและนำศักยภาพที่เรียนรู้ ค้นหาแนวทางให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกรโดยการสร้างสรรค์นวัตกรรมจากพืชศึกษา นอกจากนี้มีครู 2 คน (STSBG 4 และ STSBG 5) ไม่เคยเข้าร่วมอบรมหลักสูตร 5 องค์กรประกอบ อพ.สธ. เนื่องจากครูทั้ง 2 คนเข้าร่วมเป็นคณะกรรมการงานสอนพหุภาษาโรงเรียนในช่วงเวลาที่มีสถานการณ์การแพร่ระบาดโควิด – 19

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือเริ่มจากศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานสอนพหุภาษาโรงเรียน การสอนของครู การสอนออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน ร่วมกับการสัมภาษณ์ เจ้าหน้าที่และวิทยากรรอบการสร้างจิตสำนึกและผู้บริหารโครงการ อพ.สธ. เพื่อกำหนดประเด็นและโครงสร้างของแบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองในการสอนงานสอนพหุภาษาโรงเรียนและการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน ร่วมกับการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interview) เป็นแบบสัมภาษณ์ในรูปแบบปลายเปิด (Open-ended format) ที่กำหนดคำถามหลักไว้ก่อนล่วงหน้าและเปิดโอกาสให้ตั้งคำถามเมื่อมีประเด็นสืบเนื่องระหว่างการสัมภาษณ์ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาและหาคุณภาพเครื่องมือ โดยทำ inter-rater reliability และนำไปทดลองใช้ (Tryout) กับครูที่ปฏิบัติงานสอนพหุภาษาโรงเรียนที่เข้าร่วมอบรมหลักสูตร 3 สาระการเรียนรู้ของ อพ.สธ. เพื่อหาถูกต้องของการสื่อความหมายของภาษาและเวลาที่ใช้ในการตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ของเครื่องมือวิจัย ดังต่อไปนี้

1. แบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองในการสอนงานสอนพหุภาษาโรงเรียนและการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน เป็นแบบสอบถามเพื่อศึกษาการรับรู้ตนเองของครูที่ปฏิบัติงานสอนพหุภาษาโรงเรียนและด้านการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน แบ่งเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านการสอนงานสอนพหุภาษาโรงเรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ คือ สามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความมั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้ (4) สามารถทำสิ่งนี้ได้เป็นอย่างดี (3) เพิ่มต้นและต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (2) และยังไม่สามารถทำสิ่งนี้ได้ (1)

ตอนที่ 3 การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน เป็นคำถามปลายเปิด (Open-ended question) เกี่ยวกับความเข้าใจหลักสูตร 3 สาระการเรียนรู้ของ อพ.สธ. โครงการวิทยาศาสตร์ฐานชุมชน ชีวโลกเลียนแบบธรรมชาติ

2. แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interview) การรับรู้เกี่ยวกับสมรรถนะด้านการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนสำหรับครูที่ปฏิบัติงานสอน

พลุขศาสตร์โรงเรียน เป็นแบบสัมภาษณ์ในรูปแบบปลายเปิด (Open-ended format) กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้าและเปิดโอกาสให้ตั้งคำถามเมื่อมีประเด็นสืบเนื่องระหว่างการสัมภาษณ์

โดยเครื่องมือวิจัยทั้ง 2 เครื่องมือ ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบเครื่องมือผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน แบบสอบถามได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.87 จึงถือว่าผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างได้รับคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการใช้ภาษา มาปรับปรุงเพื่อให้เครื่องมือมีความสมบูรณ์มากขึ้น

การเก็บข้อมูล

เครื่องมือวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลครูที่ปฏิบัติงานสอนพลุขศาสตร์โรงเรียนใช้แบบสอบถามร่วมกับการสัมภาษณ์แบบสนทนากลุ่ม (Focus group) โดยข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์นำมาออกแบบการอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนาวิชาชีพครูด้านการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน ทั้งนี้เก็บข้อมูลดังนี้ เก็บข้อมูลจากคำตอบของครูที่ปฏิบัติงานสอนพลุขศาสตร์โรงเรียนจากการตอบแบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองในการสอนงานสอนพลุขศาสตร์โรงเรียนและการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน และเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์แบบสนทนากลุ่มกับครูที่ปฏิบัติงานสอนพลุขศาสตร์โรงเรียน โดยแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ในประเด็นการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือทั้ง 2 เครื่องมือ ได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลขึ้นอยู่กับประเภทข้อมูล ข้อมูลเชิงปริมาณวิเคราะห์ข้อมูลจากการรับรู้ความสามารถของตนเอง ฯ ตอนที่ 2 โดยใช้ ความถี่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยตีความหมายข้อมูลในส่วนของข้อมูลเชิงปริมาณ ดังนี้

0.00 – 1.00 ฉันยังไม่สามารถทำสิ่งนี้ได้

1.01 – 2.00 ฉันเพิ่งเริ่มต้นและต้องเรียนรู้เพิ่มเติม

2.01 – 3.00 ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้เป็นอย่างดี

3.01 – 4.00 ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความมั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้

ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพวิเคราะห์ข้อมูลจากการรับรู้ความสามารถของตนเอง ฯ ตอนที่ 3 ร่วมกับแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interview) การรับรู้เกี่ยวกับสมรรถนะด้านการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน โดยการวิเคราะห์แก่นสาร (Thematic approach) อ่านคำตอบของครูที่ปฏิบัติงานสอนพลุขศาสตร์โรงเรียนแต่ละคนในแต่ละข้อคำถามอย่างละเอียด จัดคำตอบเป็นกลุ่ม ๆ ที่เหมือนหรือคล้ายกัน ตีความหมายกลุ่มคำตอบและสร้างข้อสรุปทั่วไป วิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลการแปลผลข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการเปรียบเทียบและตรวจสอบความแน่นอนของข้อมูลโดยนำข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้มาเปรียบเทียบ (Data Triangulation) ร่วมกับการให้อาจารย์ที่ปรึกษาทบทวนและตรวจสอบข้อค้นพบจากการวิเคราะห์ (Reviews Triangulation)

ผลการวิจัย

การรับรู้ความสามารถตนเองด้านการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน

ผลการศึกษาการรับรู้ความสามารถตนเองของครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนด้านการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนโดยใช้ แบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองในการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนและการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน ตอนที่ 2 ซึ่งการรับรู้สมรรถนะทั่วไปในการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน สมรรถนะทั่วไปประกอบด้วย 1) รู้และเข้าใจในงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนที่ตนเองสอน 2) ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้งานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน 3) ให้ชุมชนมีส่วนร่วม 4) การพัฒนาวิชาชีพครูเมื่อปฏิบัติหน้าที่เป็นครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน พบว่าภาพรวมครูวิทยาศาสตร์มีการรับรู้ความสามารถตนเองด้านการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน อยู่ในระดับที่สามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความมั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้ ดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การรับรู้ความสามารถตนเองของครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนด้านการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน

สมรรถนะทั่วไป	ตัวบ่งชี้	ค่าเฉลี่ย (4.00)	SD	การตีความหมาย
รู้และเข้าใจในงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนที่ตนเองสอน		3.03	0.19	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความมั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
1.1 เพิ่มพูนความรู้ในเรื่องงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนที่สอนทั้งในเชิงกว้างและเชิงลึก	1) เข้าใจเนื้อหางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนที่ตนจะสอนอย่างถ่องแท้	3.33	1.00	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความมั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
	2) ใช้ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน	2.83	1.00	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้เป็นอย่างดี
1.2 เข้าใจกระแสนิยมทางการศึกษานโยบายและหลักสูตร	1) ติดตามข่าวสารเกี่ยวกับกระแสนิยมใหม่ ๆ ทางการศึกษา	3.00	1.00	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้เป็นอย่างดี
	2) ศึกษาแนวทางการศึกษาว่าจะส่งผลต่อการสอนของตนอย่างไร	3.00	1.73	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้เป็นอย่างดี
	3) เข้าใจว่าจะนำหลักสูตรมาใช้อย่างไร	2.83	1.00	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้เป็นอย่างดี
1.3 ก้าวทันข้อมูลข่าวสารด้านการพัฒนาทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับภูมิภาค และระดับโลก	1) ตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงใหม่ ๆ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางการศึกษา	3.17	2.83	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความมั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สมรรถนะทั่วไป	ตัวบ่งชี้	ค่าเฉลี่ย (4.00)	SD	การตีความหมาย
2. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้งานสวนพฤกษศาสตร์ โรงเรียน		3.33	0.25	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วย ความมั่นใจ และสามารถสอน ผู้อื่นได้
2.1 รู้จักนักเรียน	1) ค้นหาความต้องการและ จุดเด่นของนักเรียนเพื่อช่วยให้ เรียนรู้งานสวนพฤกษศาสตร์ โรงเรียนได้ดีขึ้น	3.33	1.41	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความ มั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
	2) เข้าใจวิธีการเรียนรู้งาน สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ของนักเรียน	3.83	2.83	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความ มั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
	3) ให้คุณค่ากับสิ่งที่ทำให้นักเรียน มีเอกลักษณ์ในตัวเอง	3.50	0.00	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความ มั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
2.2 ใช้กลยุทธ์การเรียน การสอนงานสวน พฤกษศาสตร์โรงเรียนที่ มีประสิทธิภาพสูงสุด	1) ออกแบบบทเรียนบูรณา การงานสวนพฤกษศาสตร์ โรงเรียนที่ชัดเจนและมี ประสิทธิภาพที่นักเรียนสามารถ เข้าใจได้	3.17	2.83	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความ มั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
	2) สร้างพื้นที่การเรียนรู้งาน สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนเชิง บวกที่แสดงถึงความใส่ใจของ ผู้สอน	3.33	1.41	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความ มั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
2.3 ประเมินผลและให้ ข้อเสนอแนะด้านการ เรียนรู้งานสวน พฤกษศาสตร์โรงเรียน ของนักเรียน	1) ออกแบบเครื่องมือและ ขั้นตอน การประเมินผล	3.00	1.73	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้เป็นอย่างดี
	2) ติดตามพัฒนาการของ นักเรียนและให้การสนับสนุนที่ เหมาะสมด้านการเรียนรู้งาน สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน	3.33	1.00	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความ มั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
	3) ใช้ผลจากการประเมิน นักเรียนเพื่อปรับปรุงการสอน งานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน	3.17	1.00	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความ มั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
3. ให้ชุมชนมีส่วนร่วม		3.00	0.62	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้เป็นอย่างดี
3.1 ร่วมมือกับพ่อแม่ และผู้ปกครอง	1) สร้างเครือข่ายสนับสนุน งานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน	3.33	1.41	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้เป็นอย่างดี
	2) สร้างสรรค์พื้นที่ที่เป็นมิตร	2.67	1.00	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้เป็นอย่างดี
	3) คงไว้ซึ่งหุ้นส่วนความ ร่วมมืองานสวนพฤกษศาสตร์ โรงเรียน	2.33	1.00	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สมรรถนะทั่วไป	ตัวบ่งชี้	ค่าเฉลี่ย (4.00)	SD	การตีความหมาย
3.2 ให้ชุมชนมีส่วนร่วม ในงานสวนพฤกษศาสตร์ โรงเรียนเพื่อช่วยการ เรียนรู้ ของนักเรียน	1) ให้พ่อแม่และผู้ปกครองมี ส่วนร่วมในการเรียนงาน สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ของนักเรียน	2.83	1.00	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้เป็นอย่างดี
	2) ออกแบบกิจกรรมการ เรียนรู้งานสวนพฤกษศาสตร์ โรงเรียนตามสภาพของ ชุมชน ภูมิปัญญาท้องถิ่น จารีตประเพณีและความรู้ใน ชุมชน	2.33	1.00	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้เป็นอย่างดี
3.3 สนับสนุนการ ยอมรับนับถือและความ หลากหลายของบุคคล	1) ยอมรับความแตกต่าง ของบุคคล	3.67	1.41	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความ มั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
	2) ฝึกให้ทุกคนมีส่วนร่วม และยอมรับซึ่งกันและกันใน ห้องเรียน	3.83	2.83	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความ มั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
4. การพัฒนาวิชาชีพครูเมื่อปฏิบัติหน้าที่เป็นครูที่ ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน		3.56	0.24	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความ มั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
4.1 รู้จักตนเองและผู้อื่น	1) พัฒนาตัวเองอย่าง ต่อเนื่องโดยรู้จักตัวเองให้ มากขึ้น	3.17	2.83	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความ มั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
	2) ตระหนักและรับผิดชอบ ต่ออารมณ์และสุขภาพของ ตนเอง	3.50	0.00	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความ มั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
	3) รักษาความสัมพันธ์ด้วย ความใส่ใจและให้เกียรติ ยอมรับผู้อื่น	3.67	1.41	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความ มั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
4.2 ประพฤติตนเป็น คนดีทั้งในชีวิตส่วนตัว และการทำงาน	1) มีจิตใจดีและเปี่ยมด้วย เมตตา	3.67	1.41	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความ มั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
	2) สร้างแรงบันดาลใจให้ นักเรียนและเพื่อนร่วมงาน ด้วยการทำตนให้เป็น ตัวอย่างที่ดี	3.67	1.41	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความ มั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
	3) บ่มเพาะความมั่นใจของ นักเรียน ในสิ่งที่พวกเขาทำ ได้และเป็นไปได้	3.83	2.83	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความ มั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สมรรถนะทั่วไป	ตัวบ่งชี้	ค่าเฉลี่ย (4.00)	SD	การตีความหมาย
4.3 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน	1) คงไว้ซึ่งจิตวิญญาณของการสอน	3.67	1.41	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความมั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
	2) รับผิดชอบต่อการพัฒนาตนเองและความก้าวหน้าในวิชาชีพ	3.67	1.41	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความมั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้
	3) สร้างแรงบันดาลใจให้ครูคนอื่นโดยการเป็นตัวอย่างที่ดี	3.17	2.83	ฉันสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความมั่นใจ และสามารถสอนผู้อื่นได้

จากตารางที่ 1 พบว่าการรับรู้ตนเองของครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนในระดับสามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความมั่นใจและสามารถสอนผู้อื่นได้ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การพัฒนาวิชาชีพครู เมื่อปฏิบัติหน้าที่เป็นครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน (3.56 ± 0.24) รองลงมา คือ การช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้งานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน (3.33 ± 0.25) รู้และเข้าใจในงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนที่ตนเองสอน (3.03 ± 0.19) และค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ การให้ชุมชนมีส่วนร่วมในระดับสามารถทำสิ่งนี้ได้เป็นอย่างดี (3.00 ± 0.62) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาการรับรู้ตนเองด้านการเป็นครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนที่ดีขึ้นในทุก ๆ วัน พบว่าครูทั้ง 6 คน มีการรับรู้ตนเองอยู่ในระดับทำได้ด้วยความมั่นใจและสามารถสอนผู้อื่นได้ในทุกตัวบ่งชี้ ตัวบ่งชี้บ่งชี้เฉพาะความมั่นใจของนักเรียนในสิ่งที่พวกเขาทำได้และเป็นได้ ครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจเมื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานและแก้ปัญหาได้ บางครั้งผลงานที่ออกมาอาจไม่สมบูรณ์แบบ แต่นักเรียนเกิดกระบวนการคิด ได้เรียนรู้จากการลงมือทำ มีการใช้เครื่องมือ นักเรียนมีความรู้สึกอยากพัฒนาสิ่งที่ทำ หรือชิ้นงานให้ดีขึ้น สอดคล้องกับการสัมภาษณ์

STSBG 4: “...พึงพอใจค่ะเด็กก็ตั้งใจที่สามารถใช้งานได้ ทดลองได้ค่ะ”

STSBG 2: “นักเรียนมีความภาคภูมิใจต่อชิ้นงานที่ทำ...ในช่วงเวลาที่นักเรียนได้ลองคิดได้ลงมือทำ ถึงแม้ว่าบางครั้งผลงานที่นักเรียนทำออกมาอาจจะไม่ได้สมบูรณ์ 100 % แต่ก็ด้วยความที่เด็กบางทีการคิด การทำหรือว่าการใช้เครื่องมืออาจจะไม่คล่อง เราในฐานะครูก็อาจจะต้องมากำกับคอยสังเกตว่าที่เกิดข้อผิดพลาดจากตรงไหนอันนั้นเราจะทำยังไง...แต่เขารู้สึกที่อยากจะพัฒนาชิ้นงานหรือสิ่งประดิษฐ์ที่เขาทำอยู่ให้มันดีขึ้น”

สะท้อนให้เห็นว่าผู้ให้ข้อมูลในการเป็นผู้ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน สังเกตติดตามการทำกิจกรรมของนักเรียนทุกระยะ การเป็นผู้สร้างแรงกระตุ้นผู้เรียน โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีกระบวนการคิดแก้ไขปัญหา ให้พยายามแก้ไขปัญหาจนสำเร็จ และที่สำคัญการเป็นผู้ชี้แนะ โดยครูแสดงความเห็น แนะนำแนวทาง และวิเคราะห์ปัญหาพร้อมกัน

สมรรถนะการเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ตัวบ่งชี้ประกอบด้วย 1) คงไว้ซึ่งจิตวิญญาณของการสอน 2) รับผิดชอบต่อการพัฒนาตนเองและความก้าวหน้า

ในวิชาชีพ และ 3) สร้างแรงบันดาลใจให้ครูคนอื่นโดยการเป็นตัวอย่างที่ดี ทางโรงเรียนมีการจัดการเรียนการสอนที่มีการบูรณาการงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนที่ต้องทำร่วมกัน

STSBG 5: “...คือว่าจะมีการสอดแทรกในเนื้อหา งานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน 5 องค์ประกอบ รวมถึงพืชศึกษาของโรงเรียนอย่างบวบหอมในแผนการจัดการเรียนรู้...ถ้าเป็นในหมวดคณิตศาสตร์ ก็จะเอาบวบหอมไปสอดแทรกเช่น ให้คิดเลข แต่ว่าถ้าเป็นวิชาวิทยาศาสตร์ ก็คือในส่วนที่เป็นโครงสร้างของพืช มีองค์ประกอบอะไรบ้าง บวบมีลักษณะเป็นอย่างไร อาศัยอย่างไร...”

สอดคล้องกับ STSBG 2 เคยมีการบูรณาการงานสวนพฤกษศาสตร์ในส่วน ของ 5 องค์ประกอบ ตัวอย่างเช่น รายวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวัด การหาพื้นที่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา งานสวนพฤกษศาสตร์ การวัดความสูงของต้นไม้ รายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาส่วนโครงสร้างของพืช ได้กล่าวเพิ่มเติม สามารถให้คำแนะนำสำหรับครูท่านอื่นในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาที่สอนสามารถบูรณาการงานสวนพฤกษศาสตร์ 5 องค์ประกอบ

ผลการรับรู้ตนเองของครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนด้านหลักสูตรและการสอน การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิดในตอน ที่ 3 ประเด็นความรู้ความเข้าใจ 3 สาระการเรียนรู้ (สาระธรรมชาติแห่งชีวิต สาระสรรพสิ่งล้วนพันเกี่ยว สาระประโยชน์แท้แก่ มหาชน) พบว่าครูจำนวน 4 คน ไม่ตอบคำถามเกี่ยวกับหลักการ สาระการเรียนรู้ และลำดับการเรียนรู้ ของ 3 สาระการเรียนรู้ เนื่องจากไม่เคยเข้าร่วมอบรมหลักสูตรนี้ของ อพ.สธ. สอดคล้องกับการสัมภาษณ์คำตอบของครูพบว่ามีความรู้ความเข้าใจคลาดเคลื่อน และไม่เคยจัดการเรียนการสอนโดย บูรณาการ 3 สาระการเรียนรู้สู่ชั้นเรียน สอดคล้องกับข้อมูลจากการสัมภาษณ์ เช่น

STSBG 2: “เคยได้ยินและรับรู้เกี่ยวกับ 3 สาระการเรียนรู้มาบ้างเพียงเล็กน้อยจากการฟัง บรรยาย เนื่องในโอกาสที่โรงเรียนได้เข้าร่วมนำเสนอในงานประชุมวิชาการด้านงานสวนพฤกษศาสตร์ โรงเรียนที่ จ.สระบุรี มีหลักสูตร 3 สาระการเรียนรู้ที่ทางโรงเรียนต้องดำเนินการต่อ แต่ไม่ได้เป็นการ เรียนรู้อย่างลึกซึ้งจนสามารถนำมาบูรณาการในชั้นเรียนได้”

STSBG 3: “เคยได้เรียนรู้ 5 องค์ประกอบ ผ่านการอบรมและได้ลงมือปฏิบัติจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนสู่ชั้นเรียน ส่วน 3 สาระการเรียนรู้ เคยฟัง เคยอ่านมาบ้าง แต่ไม่ลึกซึ้งมากพอ จึงไม่สามารถตอบหรือให้รายละเอียดในเชิงลึก 3 สาระการเรียนรู้ และไม่เคย จัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ 3 สาระการเรียนรู้มาก่อน”

จากการสัมภาษณ์ถึงรูปแบบการบูรณาการงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนมีการกำหนด นโยบายของโรงเรียนให้บูรณาการงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน 5 องค์ประกอบ ลงสู่ชั้นเรียน ในรายวิชาที่สอน ครูแต่ละคนต้องส่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน คนละ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ต่อ 1 ปีการศึกษา นอกจากนี้โรงเรียนและครูผู้ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนทั้งโรงเรียนกำหนดให้ 1 วันในทุกสัปดาห์ให้นักเรียนทุกคน ทุกระดับชั้นลงพื้นที่ ในการเรียนรู้งานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน โดยมีครูผู้ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ในองค์ประกอบและสาระนั้น ๆ รับผิดชอบให้ความรู้และจัดกิจกรรมตามหลักสูตรงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนแก่นักเรียน จากการสัมภาษณ์พบว่าปัญหาหลายประการ เช่น ระยะเวลาในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้มีจำกัด เนื้อหาของหลักสูตรที่ใช้จัดกิจกรรมมีค่อนข้างมาก แบ่งกลุ่มให้นักเรียน ทุกระดับชั้นเรียนรู้ร่วมกันพบว่าบางครั้งนักเรียนยังไม่เข้าใจกระบวนการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในกลุ่มสาระใช้เวลาและสถานที่ซ้อนทับกัน และความเหมาะสมของพื้นที่ในการเรียนรู้ต่อจำนวนนักเรียน ประกอบกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด - 19 ส่งผลให้การดำเนินงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนขาดความต่อเนื่อง

การรับรู้ความสามารถตนเองด้านการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน

สำหรับข้อคำถามในแบบสอบถาม ตอนที่ 3 ข้อคำถามเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนประกอบด้วย 1) การทำโครงการวิทยาศาสตร์ฐานชุมชน โดยมีคำตอบของ STSBG 1 ระบุเกี่ยวกับลักษณะเป็นการจัดการเรียนรู้เป็นการสอนเกี่ยวกับหลักการเรื่องการสร้างมูลค่าของสินค้าชุมชน เป็นต้น STSBG 2 มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ผ่านโครงการวิทยาศาสตร์แต่ไม่เคยมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน รวมถึงการศึกษาปัญหาของชุมชนผ่านโครงการวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้จากคำตอบของครูมีความคลาดเคลื่อนในบางประเด็น โดยการทำโครงการวิทยาศาสตร์ฐานชุมชนเป็นการเรียนรู้ศึกษาปัญหาในชุมชนและแก้ปัญหาชุมชนผ่านโครงการวิทยาศาสตร์ 2) “การออกแบบเชิงวิศวกรรม” พบว่าครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน 2 คน มีมุมมองต่อการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกิจกรรมในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือนวัตกรรมในการแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการของมนุษย์

STSBG 2: “ขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการของมนุษย์ โดยเริ่มจากการระบุปัญหา และเลือกวิธีการในการแก้ไขที่เหมาะสม สร้างเครื่องมือ และนำไปใช้ จากนั้นศึกษาผลจากการใช้และเข้าสู่การปรับปรุง”

STSBG 5: “การใช้กิจกรรม Active learning สร้างกิจกรรม นวัตกรรม ชิ้นงานออกมา”

STSBG 6: “การออกแบบกิจกรรมและสร้างสรรค์ นวัตกรรมเป็นชิ้นงานที่เกิดจากปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน”

สะท้อนได้ว่าครูทั้ง 3 คน มีความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบเชิงวิศวกรรมถูกเพียงบางส่วนเท่านั้น ขาดการระบุขั้นตอนและลักษณะสำคัญของการออกแบบเชิงวิศวกรรม ครูหนึ่งคนซึ่งสอนในวิชาสะเต็มศึกษา (STSBG 4) ให้ความสำคัญกับขั้นตอนของการออกแบบเชิงวิศวกรรม

STSBG 4: “คือจะต้องออกแบบทั้ง 6 ขั้นตอน 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูล 3) ออกแบบ 4) วางแผน 5) ดำเนินการ 6) นำเสนอ”

ซึ่งขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นตอนที่ครูระบุนี้เป็นเพียงกระบวนการสืบเสาะเท่านั้น แต่จากการสัมภาษณ์ STSBG 4 เพิ่มเติมพบว่าในห้องเรียนสะเต็มศึกษา ครูกำหนดให้นักเรียนสร้างสรรค์นวัตกรรม เมื่อนักเรียนประสบปัญหาในการออกแบบนวัตกรรมครูให้ข้อเสนอแนะนักเรียนในการออกแบบ การวางแผนดำเนินการแก้ปัญหา การทดลองหรือทดสอบนวัตกรรมแล้ว พบว่านักเรียนสามารถออกแบบแก้ปัญหาได้ดีขึ้น โดยในช่วงทดลองหรือทดสอบชิ้นงานนักเรียน เมื่อพบปัญหาที่เกิดขึ้นนักเรียนมีการปรับปรุงผลงานหรือชิ้นงานจนสามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น และนำเสนอเกี่ยวกับปัญหา การแก้ปัญหา ผลการทดสอบ การออกแบบใหม่ทำซ้ำจนได้เป็นชิ้นงาน

STSBG 4: “...แก้ปัญหาได้ดีขึ้น จะเป็นช่วงหลังจากที่นักเรียนได้ทดลอง หรือว่าเห็นของเพื่อนที่มาทดลองแล้วทำงานได้ดีค่ะ นักเรียนก็จะปรับปรุงชิ้นงานของกลุ่มก่อนที่จะมานำเสนอค่ะ”

ทั้งนี้สะท้อนความเข้าใจของผู้ให้ข้อมูลที่ไม่ครบสมบูรณ์ มีเพียง STSBG 2 ที่กล่าวถึงประเด็นการศึกษาผลการใช้และปรับปรุงชิ้นงานหรือนวัตกรรม ซึ่งธรรมชาติของการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ที่ครูไม่ได้กล่าวถึงแต่เป็นคุณลักษณะที่สำคัญ คือ การทำงานเป็นทีม (Teamwork) ทักษะในกระบวนการออกแบบ (Design Process Skills) และการลงมือในภาคปฏิบัติมากขึ้น (Hands-on Construction) ที่ให้ความสำคัญและมีการผลักดันบทบาทที่จริงจังมากขึ้นสำหรับการออกแบบและเทคโนโลยี สอดคล้องกับงานวิจัยของ De Vries (1997) อ้างถึงใน Doppelt et al. (2008) โรงเรียนวิศวกรรมศาสตร์ของสหรัฐอเมริกาให้ความสำคัญกับคุณลักษณะที่สำคัญดังกล่าวอย่างยิ่ง แต่หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับอนุบาลถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย (K-12) ส่วนใหญ่ขาดพื้นฐานด้านวิศวกรรมและการออกแบบและเทคโนโลยี

จากการตอบคำถามปลายเปิดในแบบสอบถามและการสัมภาษณ์พบว่าครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนมีมุมมองเกี่ยวกับการออกแบบเชิงวิศวกรรมคือ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา ออกแบบแนวทางแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหา มีครูเพียงคนเดียวที่มีมุมมองเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทดลองใช้และนำผลการทดลองมาปรับปรุง ส่วนมุมมองเกี่ยวกับการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาเป็นเพียงการบูรณาการความรู้ 4 ศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันผ่านการจัดการเรียนรู้ Active learning โดยนักเรียนลงมือแก้ปัญหา จากคำตอบครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนบ่งบอกประสบการณ์และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา สะท้อนว่ามีความสามารถด้านการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนเพียงเล็กน้อย และประเมินตนเองว่ายังไม่สามารถจัดการเรียนรู้การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน แต่พร้อมที่จะเริ่มต้นและเรียนรู้

อภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรับรู้ตนเองของครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนด้านการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนและด้านการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน จากการตอบแบบสอบถามทั้งที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับและเป็นคำถามปลายเปิด ร่วมกับการสัมภาษณ์ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการรับรู้ตนเองของครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนด้านการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนนั้นครูประเมินตนเองในด้านการสอนภาพรวมอยู่ในระดับที่สามารถทำสิ่งนี้ได้ด้วยความมั่นใจและสามารถสอนผู้อื่นได้นั้น เป็นเพียงการประเมินตนเองในด้านการสอนในศาสตร์วิทยาศาสตร์ที่ตนเองสอนเท่านั้น ส่วนการให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนมีระดับค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเนื่องด้วยการมีส่วนร่วมของครอบครัวตลอดจนชุมชนในการเรียนรู้งานสวนพฤกษศาสตร์ลดลงด้วยในช่วงสถานการณ์โควิด-19 เมื่อวิเคราะห์ร่วมกันจากการตอบคำถามในตอนต้นที่ 2 และการสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนด้านการสอนงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน พบว่าครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนมีการบูรณาการเนื้อหาที่สอนกับงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ครมมองว่างานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้เท่านั้น และการนำพืชมาสร้างเป็นสิ่งประดิษฐ์หรือผลิตภัณฑ์ อาทิ ใช้ใบบวบหอมมาทำสบู่ ที่ขัดตัว และโคมไฟ เป็นต้น แต่ยังไม่ใช่นวัตกรรม ทั้งนี้นวัตกรรมอาจจะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ บริการใหม่ หรือกระบวนการใหม่ที่เกิดจากการนำความรู้ ทักษะประสบการณ์ และความคิดสร้างสรรค์ ผ่านการทดลองและได้รับการพัฒนาขึ้นที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจและสังคม (Hughes (1987), National Innovation Agency (2006), Aujirapongpan et al. (2010) สอดคล้องกับ Zhai and Dillon (2014)

สวนพฤกษศาสตร์เป็นสถานที่เรียนรู้เกี่ยวกับพืชในวิชาวิทยาศาสตร์ แต่ครูไม่ค่อยรู้เกี่ยวกับการสอนในบริบทสภาพแวดล้อมดังกล่าว

ผลการวิจัยการประเมินการรับรู้ตนเองของครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนด้านการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน ซึ่งมีองค์ประกอบของการบูรณาการ 1) สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน 2) การทำโครงการวิทยาศาสตร์ฐานชุมชน ร่วมกับ 3) ชีวโลกเลียนแบบธรรมชาติ หรือนวัตกรรมเลียนแบบธรรมชาติ พบว่าครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนทั้ง 6 คน มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับงานสวนพฤกษศาสตร์ที่ปฏิบัติเกี่ยวกับ 5 องค์ประกอบในระดับปฏิบัติจริงได้อย่างมั่นใจและสามารถให้คำปรึกษากับเพื่อนครูได้ แต่เมื่อสอบถามความเข้าใจเกี่ยวกับ 3 สารการเรียนรู้พบว่าครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนทั้งหมดมีความรู้ความเข้าใจน้อยเนื่องจากครูไม่เคยได้เรียนรู้และเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการกับทางอพ.สธ. ในหลักสูตร 3 สารการเรียนรู้ ตลอดจนไม่เคยบูรณาการ 3 สารการเรียนรู้สู่ห้องเรียน ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับการศึกษาพืชและปัจจัยที่เกี่ยวข้องอย่างในเชิงลึกในทุกแง่มุม จึงไม่สามารถบูรณาการเนื้อหา 3 สารการเรียนรู้กับเนื้อหาที่สอน ทั้งนี้ Ashton, (1990) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการพัฒนาวิชาชีพครูตามกรอบแนวคิดของการพัฒนาวิชาชีพนั้น คือ ครูต้องมีความรู้ในเนื้อหาที่จะสอนผนวกกับความรู้เกี่ยวกับการสอนในเนื้อหาและส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการสอนของครูอีกด้วย นอกจากนี้ Cunningham and Carlsen (2014) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับรูปแบบของการพัฒนาวิชาชีพครูควรเน้นที่การที่ครูได้มีส่วนร่วมและฝึกปฏิบัติ ได้สะท้อนคิดทั้งในบริบทของผู้เรียนและผู้สอน

ในส่วนของข้อคำถามเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ฐานชุมชนพบว่าครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนทุกคนไม่เข้าใจและไม่เคยจัดการเรียนการสอนผ่านโครงการวิทยาศาสตร์ฐานชุมชน โดยศึกษาปัญหาของชุมชน ค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยได้รับแรงบันดาลใจจากการแก้ปัญหาของสิ่งมีชีวิตและธรรมชาติมาออกแบบผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรม ทั้งนี้มีผู้ให้ข้อมูลเพียงหนึ่งคนเคยจัดการเรียนรู้ผ่านโครงการวิทยาศาสตร์บ้าง ผู้ให้ข้อมูลยังมีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ฐานชุมชน การสอนตามแนวสะเต็มศึกษา และความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของการออกแบบเชิงวิศวกรรมในระดับเริ่มต้นและต้องเรียนรู้เพิ่มเติม ส่วนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวโลกเลียนแบบธรรมชาติ หรือนวัตกรรมเลียนแบบธรรมชาติ ผู้ให้ข้อมูลเพิ่งเคยได้ยินและรู้จักคำนี้เป็นครั้งแรก จากการตอบแบบสอบถามและจากการสัมภาษณ์พบว่าผู้ให้ข้อมูลความรู้ความเข้าใจน้อยรวมถึงไม่มีประสบการณ์การสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน ที่ได้รับแรงบันดาลใจจากพืชและสิ่งมีชีวิตในสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน สะท้อนให้เห็นว่าการรับรู้ความสามารถตนเองในการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนของครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์น้อย ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักนวัตกรรมได้ ทั้งที่ทางภาครัฐมีการเน้นให้จัดการศึกษาสร้างนวัตกรรม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ฐานชุมชนและการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนค่อนข้างน้อย การออกแบบหลักสูตรในการพัฒนาครูสำหรับครูที่ปรึกษางานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนส่งเสริมด้านการสอน

การออกแบบผลผลิตเพื่อความยั่งยืน ควรมีการปูพื้นฐานเกี่ยวกับสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนในเนื้อหา 3 สารการเรียนรู้ของ อพ.สธ. การออกแบบผลผลิตเพื่อความยั่งยืน

1.2 เนื้อหาในคู่มืออบรมพัฒนาครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ประกอบด้วย 1) หลักสูตร 3 สารการเรียนรู้ 2) การบูรณาการสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนกับการเรียนการสอน 3) การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน 4) แนวคิดชีวลอกเลียนแบบธรรมชาติ (Biomimicry) 5) รูปแบบการจัดการเรียนรู้การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน เนื้อหาแต่ละบทเรียบเรียงเนื้อหา เน้นความยั่งยืนซึ่งเป็นหัวใจหลักของอพ.สธ. โดยเฉพาะสาระที่ 3 ประโยชน์แท้แก่มหาชนมีแนวทางการนำศักยภาพของพืชที่ไม่ชัดเจน ทั้งนี้มีกระบวนการเกลียวการออกแบบชีวลอกเลียนแบบธรรมชาติ (Biomimicry Design Spiral) เพื่อเป็นแนวทางให้ครูที่ปฏิบัติงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนสามารถจัดการเรียนรู้การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการเพิ่มผู้ให้ข้อมูลให้ครอบคลุมทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ เนื่องจากสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนสามารถบูรณาการเรียนการสอนได้ทุกกลุ่มสาระ ใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ และสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง

References

- Ashton, P. T. (Ed.). (1990). Theme: Pedagogical content knowledge [Special issue]. *Journal of Teacher Education*. 41(3).
- Asunda, P. A. & Hill, R. B. (2007). Critical features of engineering design in technology education. *Journal of Industrial Teacher Education*. 44(1), 25–48. Retrieved from <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v44n1/pdf/asunda.pdf>.
- Aujirapongpan, S., Vadhanasin P., Chandrachai, A. & Cooparat, P. (2010). nawatkam: khwāmmai praphet læ khwāmsamkhan to ‘ākān pen phūprakōpkān [Innovation: Definition, types and importance to entrepreneurship]. *Journal of Business Administration*. 33(128), 49-65.
- Benyus, J. M. (2002). *Biomimicry: innovation inspired by nature*. New York: Perennial.
- Blonder, R., Benny, A. & Jones, M. G. (2014). *Teaching self-efficacy of science teachers. the role of science teachers’ beliefs in international classrooms from teacher actions to student learning*. 3-16.
- Cunningham, C. M. & Carlsen, W. S. (2014). Teaching engineering practices. *Journal of Science Teacher Education*. 25(2), 197-210.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E. & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*. 19(2), Spring 2008.

- Guskey, T. R. & Passaro, P. O. (1994). Teacher efficacy: A study of construct dimensions. **American Educational Research Journal**. 31, 627 – 643.
- Hughes, T. J. R. (1987). **The finite element method: linear static and dynamic finite element analysis**. Prentice-Hall.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare E., Milto, E., Rogers C. & Hammer, D. (2011). **Infusing engineering design into high school STEM courses**. National Center for Engineering and Technology Education.
- Lenau, T. A., Metze, A.-L., & Hesselberg, T. (2018). **Paradigms for biologically inspired design**. Proc. SPIE 10593, Bioinspiration, Biomimetics, and Bioreplication VIII (Publication no. 10.1117/12.2296560).
- Moriarty, G. (1994). Engineering design: content and context. **Journal of Engineering Education**. 83(2), 135 – 140.
- National Innovation Agency. (2006). **samnakngān nawattakam hæng çat** [Best Thai innovation]. Bangkok: National Innovation Agency (Public Organization), Ministry of Science and Technology.
- Plant Genetic Conservation Project Under the Royal initiative of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn. (2017). **khūmū kādamnoēn ngān sūan phruksasāt rōngriān 2017** [Annually for the school botanical garden A.D. 2017]. Retrieved from http://www.rspg.or.th/botanical_school/instruction_2560/index.html
- Pongsophon, P. (2018). **kānthotsōp mō de lō samakān khroṅsāng phahu radap kānsāng chitsamnuk nai kān ‘anurak sapphayākōṅ thammachāt phāitai ngān sūan phruksasāt rōngriān khroṅkān ‘anurak phanthukam phūt ‘annuāng mā chāk phraratchadamri somdet phra thep rattana rāt Sudā Sayām bōrom rāt kumārī** [The validation of multilevel structural equation modeling of moral obligation to conserve natural resource under the Royal Initiative of HRH Princess Maha Chakri Sirindhorn]. Proceedings of 56th Kasetsart University Annual Conference: Education, Economics and Business Administration, Humanities and Social Sciences. Kasetsart University, Bangkok. 163-170.
- Pongsophon, P. & McComas, W. F. (2018). **Validating a causal model of moral obligation for plant conservation in a nationwide school botanical garden program among high school students in Thailand**. Paper presented at the International Science Education Conference 2018, The National Institute of Education, Singapore.

- Shahd, M. M. M., Elmokadem, A. A. E. & Elhafeez, M. M. A. (2014). Biomimicry levels as an approach to the architectural sustainability. **Port Said Engineering Research Journal**. 18(2), 117 -125.
- Tschannen-Moran, M., Woolfolk Hoy, A. & Hoy, W. K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. **Review of Educational Research**. 68, 202–248.
- Woolfolk Hoy, A., Hoy, W. & Davis, H. (2009). **Teachers' self-efficacy beliefs**. In K. R. W. A. Wigfield (Ed.), *Handbook of motivation at school* (pp. 627–654). New York: Routledge.
- Zhai, J. & Dillon, J. (2014). Communicating science to students: investigating professional botanic garden educators' Talk During Guided School Visits. **Journal of Research in Science Teaching**. 51(4), 407–429.