

TAE Model Teaching and Learning Format Integrates Cross-Disciplinary Skills with a Case Study of Kriab Mirror (Thai Ancient Glass) to Exercise Innovative Creativity

Ratchapon Tajaya^{1*}

Received: May 5, 2024 **Revised:** August 1, 2024 **Accepted:** August 3, 2024

Abstract

With the entrance of society into the 21st century, the youth will be an important force for the country in the future. Therefore, the integration of various education methods into the learning process has occurred. These youth must be encouraged to become fully skilled and intelligent in both "science" and "art". For this reason, formatting the science teaching process according to the STEAM Education method, an important tool, starts with stimulating students to be ready to develop by organizing science teaching with the "TAE MODEL" and then using cross-disciplinary integration skills. Teachers support, inspire, and bring out the students' potential to enable them to understand and integrate science and art, and to strengthen the students to be innovators. This academic article aims to present a model for developing cross-disciplinary skills for further development. Creative innovation was exercised by using the Kriab mirror, a material prepared in the Thai way, as a medium for teaching and learning. This focused on developing cross-disciplinary integration skills and creating innovation as a model for organizing teaching and learning, to enhance the students' maximum efficiency and effectiveness, and to add cultural product value along with the sustainable conservation of Thailand's intellectual heritage.

Keyword: Kriab Mirror; Cross-disciplinary Integration; Create Innovation

¹ Satriwithaya School

* Corresponding author e-mail: krutaedebisrin@gmail.com

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ TAE MODEL เพื่อพัฒนาทักษะการบูรณาการข้ามศาสตร์ กรณีศึกษา กระจกเงาวิทยาศาสตร์ในวิถีไทยสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรม

รัชพล เต๋อจ๊ะยา¹

รับบทความ: 5 พฤษภาคม 2567 แก้ไขบทความ: 1 สิงหาคม 2567 รับผิดชอบ: 3 สิงหาคม 2567

บทคัดย่อ

ด้วยความก้าวหน้าสู่สังคมในศตวรรษที่ 21 เยาวชนเป็นกำลังสำคัญของประเทศในอนาคต ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้และการบูรณาการทางการศึกษาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมา จะต้องส่งเสริมให้เยาวชนเหล่านี้ เป็นผู้ที่มีความเก่ง ฉลาด ทั้งทางด้าน "ศาสตร์" และ "ศิลปะ" อย่างเต็มรูปแบบ ด้วยเหตุนี้ การจัดการเรียนการสอนตามวิถีทาง STEAM Education ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญ เริ่มต้นด้วยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมที่จะพัฒนาในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วย “TAE MODEL” จากนั้นใช้ทักษะการบูรณาการข้ามศาสตร์ ครูผู้สอนสนับสนุนผลักดัน สร้างแรงบันดาลใจ ดึงศักยภาพของนักเรียนออกมา ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถบูรณาการทางด้านศาสตร์และศิลป์ และเสริมสร้างผู้เรียนเป็นนวัตกรรม บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอต้นแบบสู่การพัฒนาทักษะการบูรณาการข้ามศาสตร์ เพื่อการต่อยอด สร้างสรรค์นวัตกรรม โดยมีกระจกเงาวิทยาศาสตร์ในวิถีไทยเป็นสื่อกลางจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาทักษะการบูรณาการข้ามศาสตร์ มุ่งเน้นการต่อยอด สร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อเป็นต้นแบบแนวทางการจัดการเรียนการสอน พัฒนาการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด ตลอดจนการเพิ่มคุณค่า มูลค่าผลิตภัณฑ์ทางวัฒนธรรม ควบคู่การอนุรักษ์มรดกทางภูมิปัญญาของไทยอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: กระจกเงา; การบูรณาการข้ามศาสตร์; สร้างสรรค์นวัตกรรม

¹ โรงเรียนสตรีวิทยา

* Corresponding author e-mail: krutaedbsirin@gmail.com

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 สำนักนายกรัฐมนตรี พ.ศ. 2545 ได้กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด (Office of the Prime Minister, 2002) ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนต้องมีการปรับเปลี่ยนบทบาทของตนเองจากการเป็นผู้บรรยายถ่ายทอดความรู้ ผู้ชี้แนะ หรือการสอนที่ครูเป็นศูนย์กลางไปสู่การเป็นผู้ช่วยเหลือ ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ตามแต่ศักยภาพของผู้เรียน ในปัจจุบันการจัดการเรียนรู้มีหลายรูปแบบ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่ได้รับการสนใจและได้รับการยอมรับในแวดวงการศึกษาว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเชื่อมโยงความรู้ ความคิด ประสบการณ์ ความสามารถ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทั้งนี้ ในชีวิตประจำวันของบุคคล ทั้งการทำงานหรือเมื่อยามต้องเผชิญกับปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ บุคคลจำเป็นต้องใช้ความรู้ในหลากหลายวิชา ไม่ได้ใช้เพียงแค่วิชาใดวิชาหนึ่งเท่านั้น (Jitcha-yawanich, 2019) แต่เป็นการใช้ในลักษณะที่เป็นองค์รวม ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันจึงต้องเป็นแบบบูรณาการ เช่น กรณีศึกษาโรงเรียนสตรีวิทยาซึ่งอยู่ในเขตพระนคร เป็นศูนย์กลางของแหล่งศิลปะ วัฒนธรรมที่ทรงคุณค่าของไทย จึงมีแนวคิดการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (เคมี) มาต่อยอดตามความสนใจของผู้เรียนในรูปแบบชมรม "เคมีวิถีไทยและวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์" นำเศษแก้วที่ชำรุดมาประดิษฐ์เป็นกระบอกเก็บขยะโบราณเพื่อใช้ในการบูรณะอนุรักษ์งานศิลปกรรมไทยและเพิ่มคุณค่า มูลค่างานหัตถศิลป์ไทย เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างงานและการดำเนินชีวิตได้ สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 23 ที่เน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา และในมาตราที่ 24 (4) Office of the Prime Minister (2002) ที่ได้กำหนดการจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณสมบัติอันพึงประสงค์ในทุกวิชา ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดและการลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวัน

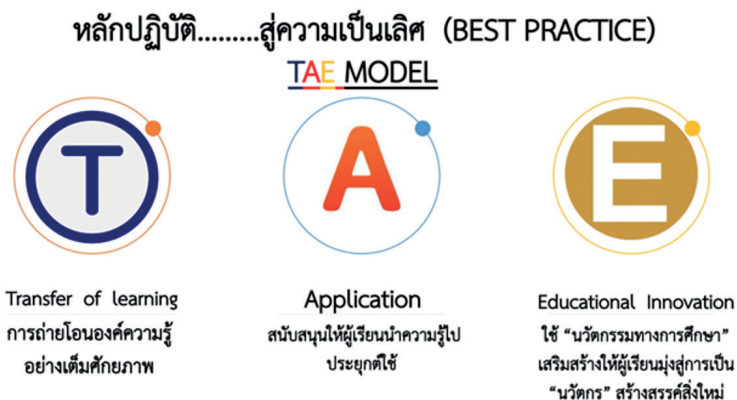
จากการศึกษาข้างต้น ผู้เขียนจึงนำเสนอต้นแบบสู่การพัฒนาทักษะการบูรณาการข้ามศาสตร์ เพื่อการต่อยอด สร้างสรรค์นวัตกรรม โดยมีกระบอกเก็บขยะ (Kriab Mirror) วัสดุศาสตร์ในวิถีไทยเป็นสื่อกลาง โดยการใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านกระบวนการผลิต และองค์ความรู้ทางศิลปกรรมศาสตร์ในการนำไปบูรณะอนุรักษ์งานศิลปกรรมไทยและเพิ่มคุณค่า มูลค่างานหัตถศิลป์ไทย เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้อ่านได้ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการบูรณาการข้ามศาสตร์ เป็นต้นแบบแนวทางการพัฒนาการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด ตลอดจนการเพิ่มคุณค่า มูลค่าผลิตภัณฑ์ทางวัฒนธรรม ควบคู่การอนุรักษ์มรดกทางภูมิปัญญาของไทยอย่างยั่งยืน

การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมที่จะพัฒนา ด้วย "TAE MODEL"

การจัดการเรียนการสอนของไทยในสถานการณ์ปัจจุบัน ผู้เขียนได้มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนโดยการต่อยอดจาก STEM เป็น STEAM ซึ่งถือเป็นการบูรณาการองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม A คือ ART ศิลปกรรมที่จะประสานร่วม ช่วยกระตุ้นเรื่องความคิดสร้างสรรค์ การสร้างแรงบันดาลใจ ก่อเกิดเป็นงานศิลป์ทรงคุณค่า โดยเริ่มต้นด้วยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมที่จะพัฒนา และทำให้ผู้สอนเกิดความเข้าใจและรู้จักตัวตนของผู้เรียนมากขึ้น ด้วยหลักปฏิบัติสู่ความเป็นเลิศ (Best Practice) ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ "TAE MODEL" แสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งเป็นหลักปฏิบัติของผู้เขียนโดยมีใจความสำคัญ 3 ประการ คือ T=Transfer of learning ที่ครูผู้สอนมีหน้าที่ถ่ายโอนองค์ความรู้อย่างเต็มศักยภาพ A=Application ครูผู้สอนสนับสนุนให้ผู้เรียนประยุกต์ความรู้อย่างสร้างสรรค์ และ E=Educational innovation ครูผู้สอนใช้นวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนวัตกรรม

การใช้ทักษะการบูรณาการข้ามศาสตร์ ครูผู้สอนสนับสนุนและสร้างแรงบันดาลใจ ดึงศักยภาพของนักเรียนออกมา โดยผู้เขียนใช้หลักปฏิบัติ TAE MODEL ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและสามารถบูรณาการทางด้านศาสตร์และศิลป์ ซึ่งผู้เขียนได้ใช้ กระบวนการซึ่งเป็นมรดกทางภูมิปัญญาของไทย เป็นสื่อกลางสำหรับการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างผู้เรียนเป็นนวัตกรรม (Innovator) ทั้งนี้ ผู้อ่านสามารถปรับประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นเป็นสื่อกลางสำหรับการเรียนรู้ตามความเหมาะสมกับเอกลักษณ์ อัตลักษณ์ และบริบทของสถานศึกษา



ภาพที่ 1 หลักปฏิบัติเพื่อเพิ่มศักยภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การบูรณาการข้ามศาสตร์

ความหมาย การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integrated Learning Management)

Department of Academic Affairs (2001) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการว่า เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจและทักษะในศาสตร์หรือวิชาความรู้มากกว่าหนึ่งวิชาขึ้นไป รวมเข้าด้วยกัน ภายใต้เรื่องราวโครงการหรือกิจกรรมเดียวกันเพื่อแก้ปัญหาหรือแสวงหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สอดคล้องกับ Office of the Secretariat of the Education Council (2004) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ ความคิด ทักษะ และประสบการณ์ที่มีความหมายหลากหลายและสัมพันธ์กันเป็นองค์รวม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการรู้แจ้งรู้จริงในสิ่งที่ศึกษา สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

Jaitiang (2010) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการว่า หมายถึง การจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงหัวข้อ หรือเนื้อหาสาขาวิชาต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้แบบองค์รวม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

Tumthong (2016) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการว่า เป็นกระบวนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยนำศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน มาผสมผสานให้เกิดความสมบูรณ์ มีความหมาย มีความหลากหลาย สอดคล้อง เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงของชีวิต ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์รอบด้าน เพื่อการพัฒนาสู่ความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ สามารถนำไปใช้เพื่อการดำรงชีวิตให้เป็นสุขได้ทั้งในสังคมปัจจุบันและอนาคต

Khamanee (2019) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการว่า หมายถึง การนำเนื้อหาสาระที่มีความเกี่ยวข้องกันมาสัมพันธ์ให้เป็นเรื่องเดียวกัน และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในลักษณะที่เป็นองค์รวม และสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากที่กล่าวมาในข้างต้น สามารถสรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการได้ว่า หมายถึง กระบวนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ หรือเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันเข้ามาไว้ด้วยกัน และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในลักษณะที่เป็นองค์รวม สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง โดยผู้สอนสามารถนำแนวคิดนี้เป็นต้นแบบประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา เช่น โรงเรียนตั้งอยู่ในชุมชนที่มีต้นไผ่เป็นจำนวนมาก ผู้สอนอาจจะวางกรอบการศึกษาบูรณาการไผ่ไผ่เป็นสื่อกลาง กำหนดให้เป็นวัสดุศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนนำไปสร้างนวัตกรรมได้ทางเชิงวิทยาศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้คิดนวัตกรรมด้วยตนเอง

ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการนั้นมีประโยชน์ทั้งต่อผู้สอนและผู้เรียน (Sinthaphanon, 2015) ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีลักษณะการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความรอบรู้ฝึกทักษะการคิดหลายรูปแบบทำให้คิดได้กว้างขวางหลายด้าน และรู้จักการผสมผสานความรู้และทักษะต่าง ๆ เกิดประสบการณ์พร้อมที่จะนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินชีวิต
2. การจัดเนื้อหาวิชาความรู้ต่าง ๆ นั้นอยู่ในลักษณะเหมือนชีวิตจริง เอื้อต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ดี
3. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะด้านต่าง ๆ เกิดความสนุกสนาน สามารถปลูกฝังค่านิยมที่พึงประสงค์ให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น
4. การสอนแบบบูรณาการข้ามวิชาหรือระหว่างวิชาจะลดการสอนที่ซ้ำซ้อน ประหยัดเวลา ลดภาระของผู้เรียน โดยผู้สอนทุกคนที่สอนในรายวิชาที่มีเนื้อหาเช่นเดียวกันมาร่วมมือกันดำเนินกิจกรรม การเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ร่วมกันได้ และเป็นการเสริมสร้างความรู้ ประสบการณ์ ตลอดจน สร้างเจตคติที่ดีให้แก่ผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นกระบวนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ หรือเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันเข้ามาไว้ด้วยกัน และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิด

ความรู้ความเข้าใจในลักษณะที่เป็นองค์รวม สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ การเรียนแบบบูรณาการทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ใช้ความคิด ประสบการณ์ความสามารถและทักษะด้านต่าง ๆ อย่างหลากหลาย (Munkham & Munkham, 2002) ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการและเนื้อหาสาระไปพร้อม ๆ กัน ช่วยลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชา ลดเวลาการเรียนรู้ของผู้เรียน ตอบสนองความสามารถของผู้เรียนซึ่งมีหลายด้าน ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ประกอบด้วยการบูรณาการเชิงเนื้อหาสาระ การบูรณาการเชิงวิธีการ การบูรณาการความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ การบูรณาการความรู้ ความคิดกับคุณธรรม การบูรณาการความรู้กับการปฏิบัติ และการบูรณาการความรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงของนักเรียน การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความเหมาะสมของตัวผู้เรียนและสาระการเรียนรู้ ซึ่งสามารถจำแนกได้ตาม 1) จำนวนผู้สอนแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ การบูรณาการแบบผู้สอนคนเดียว การบูรณาการแบบคู่ขนาน และการบูรณาการแบบโครงการ 2) จำแนกตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ และการบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ 3) จำแนกตามประเภทของการบูรณาการ แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การบูรณาการแบบสหวิทยาการและการบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Pornkul, 2018)

กระเจ๊กเกียบ: วัสดุศาสตร์ในวิถีไทย

กระเจ๊กเกียบที่ใช้ในการประดับงานศิลปกรรมไทย มีทั้งชนิดแผ่นบางและแผ่นหนา ชนิดแผ่นบางจะเหมือนข้าวเกรียบ สามารถใช้กรรไกรตัดแต่งได้ มักใช้ประดับสิ่งของที่อยู่ในร่ม และต้องการความประณีตอย่างมาก เช่น ประดับศิราภรณ์โขนและประดับลายทองแผ่ลวดของเครื่องสูง ราชวัตรฉัตรธงต่าง ๆ ส่วนกระเจ๊กชนิดแผ่นหนานั้น มักจะใช้ประดับสิ่งของชิ้นใหญ่ ๆ เช่น ตู้ โต๊ะ ตั้ง ตลอดจนของที่อยู่กลางแจ้ง เช่น ช่อฟ้า หน้าบัน และเสาระเบียง เป็นต้น กระเจ๊กที่ใช้ตกแต่งนั้นก็มีสีขาวยที่เรียกว่ากระเจ๊กเกียบ มีลักษณะเหมือนกระเจ๊กเงาธรรมดาแต่มีขนาดบางมาก สีเหลืองนวลขุ่น สีม่วงแดงที่เรียกว่า Magenta สีเขียวมรกต สีเขียวใบแค สีครามเป็นม่วงคล้ายสีตากุ้ง และยังมีสีฟ้า ซึ่งพบน้อย เข้าใจว่าทำขึ้นในระยะหลังแล้ว (Phayakaranont, 1966)

Royal Academy (2014) กล่าวว่า ตัวอย่างกระเจ๊กชนิดนี้ยังพบบ้างได้จากศิลปวัตถุสมัยอยุธยา เช่น บุชบกและธรรมมาสน์ กระเจ๊กเกียบนี้ถ้าเป็นการหลอมแร่ธาตุและส่วนผสมที่เป็นสี แล้วเคลือบบนแผ่นหินให้เป็นแผ่นบาง ๆ ใช้หลอดทองแดงกดหน้าให้เรียบ ต่อจากนั้นจึงตัดออกเป็นแผ่นเล็ก ๆ ใช้สำหรับประดับ ดังนี้เรียกว่า กระเจ๊กหุง

การประดิษฐ์แก้วหุง-กระเจ๊กเกียบที่หล่อหลอมขึ้นนี้ ได้ถ่ายทอดผ่านงานช่างโดยใช้ระดับประดาแต่งแต้มเป็นงานศิลปกรรมให้เกิดเป็นประกายงามวิลาส ซึ่งพบว่างานกระเจ๊กเกียบเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของการประดับตกแต่งในงานช่างไทยสมัยรัตนโกสินทร์ที่พบเห็นได้ในงานศิลปกรรมปัจจุบัน สำหรับขั้นตอนกระบวนการผลิตได้ใช้วิธีการดั้งเดิมที่ได้รับการถ่ายทอดจากบรรพบุรุษสายสกุลเต๋จะยา (ชาวไทเขิน) เป็นการนำแร่ธาตุ ที่มีในท้องถิ่น ในแถบเมืองเชียงตุง (รัฐฉาน ประเทศพม่า) เชียงราย เชียงใหม่ จนถึงอุดรดิตถ์ มาผสม แล้วบดเป็นผง เรียกว่า "ยาสี" มาหลอมรวมกับตะกั่ว (เงิน) จนได้แก้วเหลวร้อน ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกันกับน้ำเคลือบในงานเครื่องถ้วย มาตาดเคลือบบนโลหะแผ่นเรียบ ซึ่งอาจใช้แผ่นหินชนิดพิเศษ เช่น หินหยก หินโมรา (Agate) หรือ หินนาคระสวดย ตัดเป็นแผ่นบางให้ความร้อนทดแทนแผ่นโลหะ

จากนั้น ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยวิเคราะห์องค์ประกอบของแร่ธาตุภายในเนื้อแก้ว กระเจกเกรียบของเก่าในงานศิลปกรรม ซึ่งพบว่ามีตะกั่วเป็นส่วนประกอบหลัก ตรงกันกับองค์ประกอบหลักในการทำกระเจกเกรียบหรือการทำแก้วโบราณของผู้วิจัยได้สืบทอดมา จึงนับเป็นการเติมเต็มในเรื่องของสูตรกระเจกโบราณให้สมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้ถอดสูตรกระเจกเกรียบแต่ละสีออกมาได้ด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นประดิษฐ์กระเจกเกรียบขึ้นมาใหม่โดยใช้ส่วนประกอบกระเจกเกรียบของเก่าเป็นต้นแบบ ผ่านกระบวนการผลิตดั้งเดิมที่ได้รับการถ่ายทอดจากบรรพบุรุษ โดยมีหลักการ คือ "การหุงตะกั่วให้เป็นแก้ว"

จากข้อมูลข้างต้นผู้เขียนจึงนำเสนอต้นแบบสู่การพัฒนาทักษะการบูรณาการข้ามศาสตร์ โดยใช้ภูมิปัญญากระเจกเกรียบเป็นสื่อกลาง เพื่อให้ผู้อ่านได้ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการบูรณาการข้ามศาสตร์ และเป็นต้นแบบแนวทางการพัฒนาการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

การสร้างนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์กระเจกเกรียบ: กรณีศึกษานวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์คิดค้นกระเจกเกรียบสู่ต้นแบบการพัฒนาทักษะการบูรณาการข้ามศาสตร์

การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (เคมี) มาต่อยอดตามความสนใจของผู้เรียนในรูปแบบชมรม "เคมีวิถีไทยและวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์" โดยมุ่งส่งเสริมทักษะชีวิตและการทำงาน เน้นประสานองค์ความรู้ด้านศาสตร์และศิลป์ มาสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้งานได้จริง และมีมูลค่า กิจกรรมชมรม "เคมีวิถีไทยและวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์" ซึ่งเป็นการบูรณาการ วิทยาศาสตร์ และ ศิลปศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจและสนุกกับการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การผลิตกระเจกเกรียบโบราณจากเครื่องแก้วที่ชำรุด และได้รับข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านศิลปกรรม ความน่าสนใจและแรงบันดาลใจในการพัฒนานวัตกรรมเชิงวัฒนธรรมนี้ คือ ด้วยสถานศึกษาโรงเรียนสตรีวิทยาอยู่ในเขตพระนคร เป็นศูนย์กลางของแหล่งศิลปวัฒนธรรมที่ทรงคุณค่า เช่น การตีทองคำเปลว ชุมชนตึกดิน การผลิตบาตร (โลหะ) ชุมชนบ้านบาตร ตลอดจนพระอาราม และพระบรมมหาราชวัง ที่มีศิลปกรรมไทยอันทรงคุณค่า ที่สามารถให้นักเรียนได้เรียนรู้ เชิงอนุรักษ์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ถือเป็นการบูรณาการข้ามศาสตร์ที่ก่อให้เกิดเป็นคุณประโยชน์ด้านการบูรณาการอนุรักษ์ศิลปกรรมไทยในอนาคตตามหลักการ "สืบสาน รักษา และต่อยอด" โดยนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ชิ้นนี้มาใช้ภายในโรงเรียน เช่น นำมาประดับเป็นเครื่องศิราภรณ์ใช้ในงานนาฏศิลป์ของโรงเรียนสตรีวิทยา ได้อย่างงดงาม ตลอดจนเผยแพร่องค์ความรู้วัฒนธรรมเชิงวัฒนธรรมนี้ สู่สถาบันการศึกษา และชุมชน

นักเรียนทั้งแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ และแผนการเรียนศิลป์มีความสามารถและพื้นฐานทางความรู้ที่แตกต่างกัน ครูมีหน้าที่สนับสนุนผลักดัน สร้างแรงบันดาลใจ ดึงศักยภาพของนักเรียนออกมา ผลงานนวัตกรรมเชิงศิลป์ (Aesthetic Innovation) การประยุกต์ใช้เศษแก้วในการประดิษฐ์เป็นกระเจกเกรียบโบราณ เพื่อเพิ่มคุณค่างานศิลปกรรมไทยของชมรมเคมีวิถีไทยและวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์ โรงเรียนสตรีวิทยา เกิดจากศักยภาพของนักเรียนทั้งแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ และแผนการเรียนศิลป์ ตามวิถีทาง STEAM Education ในรูปแบบนักเรียนแผนการเรียนวิทย์ประดิษฐ์ นักเรียนแผนการเรียนศิลป์เพิ่มมูลค่าแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภาพกระบวนการสร้างผลงานนวัตกรรมเชิงศิลป์: การประยุกต์ใช้เศษแก้วในการประดิษฐ์เป็นกระจกเกียบโบราณ เพื่อเพิ่มคุณค่างานศิลปกรรมไทย

ผลงานสิ่งประดิษฐ์คิดค้นเรื่องกระจกเกียบที่เกิดขึ้นนี้ เกิดจาก "ครู" เป็นผู้สืบสานรักษาการผลิตกระจกเกียบแก้วโบราณอย่างไทยประเพณี และ "นักเรียน" เป็นผู้ "ต่อยอด" ประยุกต์เป็นสิ่งประดิษฐ์ เช่น การใช้เศษเครื่องแก้วทางวิทยาศาสตร์ที่ชำรุดทดแทนดินขาวซึ่งเป็นองค์ประกอบดั้งเดิม หรือ การเจือแร่ธาตุเพื่อให้เกิดสีเพิ่มขึ้นจากแบบแผนไทยประเพณี อันเป็นการเพิ่มคุณค่าทางวัสดุศาสตร์สำหรับงานศิลปกรรมไทย โดยครูและนักเรียนร่วมกันสร้าง จนผลงานเป็นที่ยอมรับทั้งระดับชาติ และนานาชาติ ซึ่งมีการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจกระบวนการผลิตกระจกเกียบตามอย่างโบราณ ซึ่งเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของไทยในอดีต

1.2 เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถบูรณาการทางด้านศาสตร์และศิลป์ โดยใช้ "กระจกเกียบ" เป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างผู้เรียนเป็นนวัตกร

1.3 เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักรู้คุณค่าความเป็นไทย ตลอดจนเผยแพร่องค์ความรู้นวัตกรรมเชิงวัฒนธรรมนี้สู่ชุมชน

2. วิธีการทดลอง

2.1 ด้านเป้าหมายของการดำเนินงาน

ให้ความรู้แก่ผู้เรียนให้มีความเข้าใจและสามารถบูรณาการทางด้านศาสตร์และศิลป์ โดยใช้กระจกเกียบเป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ และเมื่อเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้เรียน แล้วเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

2.2 ด้านผลการดำเนินงาน

จากการแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความสนใจ โดยคำนึงถึงความถนัดทางด้านความสามารถ ตลอดจนการวัดประเมินผลตามความเหมาะสม ทำให้ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียนรู้ แสดงความคิดเห็นและความสามารถอย่างอิสระ และครูผู้สอนมีหน้าที่แนะนำ และเติมเต็มเนื้อหาเพื่อให้ครบตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ทำให้ใช้นวัตกรรมได้มีประสิทธิภาพ

2.3 ด้านปัจจัยความสำเร็จ

กระจกเกียบ สื่อนวัตกรรมการศึกษาสร้างสรรค์จากอดีตสู่อนาคต ที่ประสบผลสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล คือ ความร่วมมือระหว่างผู้เรียนและผู้สอน และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ การสนับสนุนจากผู้บริหารของโรงเรียนสตรีวิทยา ด้านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมทางการศึกษา ตลอดจนการชี้แนะให้คำปรึกษา และเชิญผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำนวัตกรรม

3. ผลลัพธ์และประโยชน์ที่ได้รับจากผลงาน

ด้วยหลักฐานในเชิงประจักษ์ เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2566 สมเด็จพระนางเจ้าสุทิดา พัชรสุธาพิมลลักษณ พระบรมราชินี เสด็จพระราชดำเนินไปทรงเป็นองค์ประธานเปิดงาน "อัตลักษณ์แห่งสยาม" ครั้งที่ 14 พระองค์ทรงสนพระทัยงานช่างศิลปกรรมทุกแขนง โดยเฉพาะงานช่างหูกกระจกเกียบอย่างโบราณซึ่งเป็นภูมิปัญญาเชิงช่างดั้งเดิมของไทยที่สูญหายไปแล้ว แต่ได้รับการฟื้นฟู สืบสานโดยผู้เขียน คือ ครูช่างรัชพล เตจียา ข้าราชการครูโรงเรียนสตรีวิทยา และได้รับการเชิดชูเป็นครูช่างศิลปหัตถกรรม ประเภทกระจกเกียบโบราณ ประจำปี 2565 โดยครูได้รักษาและสืบทอดศาสตร์นี้มาจากบรรพบุรุษ ได้มีโอกาสทูลเกล้าฯ ถวายรายงานเกี่ยวกับผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์กระจกเกียบโบราณของชมรมเคมีวิถีไทยและวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์ โรงเรียนสตรีวิทยา แสดงดังภาพที่ 3 พระองค์ทรงเล็งเห็นคุณค่าในกระจกเกียบของไทย อันเป็นวัสดุทรงคุณค่าในงานศิลปกรรม จึงถามหาชาติใดเสมอเหมือน ทรงแนะนำแนวทางการอนุรักษ์และต่อยอดภูมิปัญญาการหูกกระจกอย่างโบราณ การนำไปใช้ซ่อมแซม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องราชภัณฑ์ต่าง ๆ รวมทั้งการนำกระจกเกียบไปเพิ่มคุณค่าสร้างมูลค่างานหัตถศิลป์ไทย (Chokphattara, 2023)



ภาพที่ 3 สมเด็จพระนางเจ้าสุทิดา พัชรสุธาพิมลลักษณ พระบรมราชินีทรงประทับกระจากเทรียบบนงาน
ศิลปกรรมด้วยพระองค์เอง

ทั้งนี้ ผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์นี้ยังได้รับเลือกเป็นตัวแทนประเทศไทย จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ไปนำเสนอผลงานทางวิชาการ ประกวดสิ่งประดิษฐ์เชิงวัฒนธรรมในเวทีนานาชาติ ประเทศโปแลนด์ นำความงาม ความเป็นไทย สู่สายตาชาวโลก คณะนักวิจัยโรงเรียนสตรีวิทยา ตั้งใจทำเพื่อประเทศชาติอย่างสุดกำลังความสามารถ ได้รับรางวัลในเวทีนานาชาติ ได้แก่ รางวัลอันทรงเกียรติเหรียญทองและรางวัลพิเศษ (Special Award) 2 รางวัล จากหน่วยงานที่จัดในเวทีนานาชาติ คือ รางวัล Diamond Award และรางวัลพิเศษจากประเทศฝรั่งเศส แสดงดังภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4 รางวัลอันทรงเกียรติที่โรงเรียนสตรีวิทยาได้รับในเวทีนานาชาติ

ด้วยโรงเรียนสตรีวิทยาตั้งอยู่ในใจกลางพระนคร เป็นศูนย์กลางงานช่างของแผ่นดิน มีศิลปะที่งดงาม เป็นทุนทางวัฒนธรรมที่มีคุณค่ามหาศาล ที่จะสร้างเป็นมูลค่านำรายได้สู่ประเทศ ดังนั้น ศิลปะ (ART) ของไทยจึงมีความสำคัญ การต่อยอดจาก STEM เป็น STEAM ซึ่งถือเป็นการบูรณาการองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม A คือ ART ศิลปกรรมที่จะประสานร่วมช่วยกระตุ้นเรื่องความคิดสร้างสรรค์ การสร้างแรงบันดาลใจ ก่อเกิดเป็นงานศิลป์ทรงคุณค่า



ภาพที่ 5 ผลงานนวัตกรรมเชิงศิลป์ของนักเรียนโรงเรียนสตรีวิทยาได้แสดงอัตลักษณ์ความเป็นไทยสู่สายตาชาวโลก

ทั้งนี้ ผลงานสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวได้รับเชิญเพื่อนำประสบการณ์การบูรณาการวิทยาศาสตร์-ศิลปกรรมศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรมทางวัฒนธรรม ของโรงเรียนสตรีวิทยามาแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ร่วมกัน ในกิจกรรมการแสดงผลงานและเผยแพร่ผลการปฏิบัติที่เป็นเลิศ Thailand's Education Technology Expo 2023 (EdTex) ครั้งที่ 5 ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ 31 สิงหาคม - 2 กันยายน 2566 เพื่อเป็นต้นแบบ แนวคิดที่ผู้ร่วมกิจกรรมสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนต่อไป

บทสรุป

การจัดการเรียนการสอนของไทยในสภาวะการณ์ปัจจุบัน ผู้เขียนได้มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนโดยการต่อยอดจาก STEM เป็น STEAM ซึ่งถือเป็นการบูรณาการองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม A คือ ART ศิลปกรรมที่จะประสานร่วม ช่วยกระตุ้นเรื่องความคิดสร้างสรรค์ การสร้างแรงบันดาลใจ ก่อเกิดเป็นงานศิลป์ทรงคุณค่า โดยเริ่มต้นด้วยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมที่จะพัฒนา และทำให้ผู้สอนเกิดความเข้าใจและรู้จักตัวตนของผู้เรียนมากขึ้น ด้วยหลักปฏิบัติสู่ความเป็นเลิศ (Best Practice) ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ "TAE MODEL" ผสมผสานการบูรณาการข้ามศาสตร์ที่ก่อให้เกิดเป็นคุณประโยชน์ด้านการบูรณะ อนุรักษ์ ศิลปกรรมไทยในอนาคต ตามหลักการ "สืบสาน รักษา และต่อยอด"

ผลงานนวัตกรรมเชิงศิลป์ การประยุกต์ใช้เศษแก้วในการประดิษฐ์เป็นกระแจกเกรียบโบราณ เพื่อเพิ่มคุณค่างานศิลปกรรมไทย Aesthetic Innovation: The application of broken glass to the invention of Thai ancient glass for increase the value of Thai art ของนักเรียนโรงเรียนสตรีวิทยา เป็นกรณีศึกษาที่ได้แสดงอัตลักษณ์ความเป็นไทยสู่สายตาชาวโลก ที่เกิดจาก "ครู" เป็น

ผู้ "สืบสาน รักษา" และ "นักเรียน" เป็นผู้ "ต่อยอด" เป็นการฟื้นฟูงานช่างกระจกเงาที่หายสาบสูญให้
เกิดขึ้นอีกครั้งในยุคปัจจุบัน ทั้งเป็นการบูรณาการ "วิทยาศาสตร์" และ "ศิลปกรรมศาสตร์" ที่เกิดขึ้นกับ
ผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรม ควบคู่การอนุรักษ์มรดกทางภูมิปัญญาของไทยอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิชาการนี้ เป็นผลงานสื่อและนวัตกรรมเกี่ยวกับการบูรณาการข้ามศาสตร์ องค์ความรู้
ด้านวิทยาศาสตร์และศิลปกรรมศาสตร์ เพื่อการต่อยอดสร้างสรรค์เป็นนวัตกรรมสู่ผู้เรียน เป็นส่วนหนึ่งของ
การประกอบการขอเลื่อนวิทยฐานะครูสายงานการสอน ได้รับการสนับสนุนจากคณะผู้บริหารโรงเรียน
สตรีวิทยา ส่งเสริมให้บุคลากรสร้างสรรค์นวัตกรรม และสำนักงานการวิจัยแห่งชาติมอบรางวัลการวิจัย
แห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2566 และปีงบประมาณ 2567 ซึ่งรางวัลดังกล่าวเป็นทุนทรัพย์ให้ผู้เขียน
ได้นำมาสร้างสื่อและนวัตกรรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อการศึกษาของชาติ ขอขอบคุณเป็นอย่างสูง
มา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- Chokphattara, C. (2023, May). *Stained Glass, a miracle of exquisite art of Siam*. Anurak Magazine, 67. Retrieved from <https://www.anurakmag.com/featured-posts/05/11/2023/kriab-glass-marvelous-fine-arts-of-siam> [in Thai]
- Department of Academic Affairs. (2001). *Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology Ministry of Education. Learning management manual Career and technology learning group*. Bangkok, Thailand: R.S.P. [in Thai]
- Jaitiang, A. (2010). *Teaching principles* (5th ed.). Bangkok, Thailand: O.S. Printing House, 129. [in Thai]
- Jitchayawanich, K. (2019). *Learning management*. Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University Publisher. [in Thai]
- Khamanee, T. (2019). *Teaching science* (23rd ed.). Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University Publisher. [in Thai]
- Munkham, S., & Munkham, O. (2002). *Integrating curriculum and teaching with the emphasis on students*. Bangkok, Thailand: T.P. Print [in Thai]
- Office of the Prime Minister. (2002). *Office of the National Education Commission, National Education Act 1999, amended (Second Edition) 2002*. Bangkok, Thailand: Phrikwan. [in Thai]
- Office of the Secretariat of the Education Council. (2004). *Model for organizing the learning process according to learning content groups*. Bangkok, Thailand: Hasan. [in Thai]
- Phayakaranont, J. (1966). Stained glass decoration. *Journal of Thai Culture*, 6(9), 26. [in Thai]
- Pornkul, C. (2018). *Teacher knowledge creation process, The case for integrated teaching*. Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Royal Academy. (2014). *Royal institute dictionary 2011* (2nd ed.). Bangkok, Thailand: Nanmee-books [in Thai]
- Sinthaphanon, S. (2015). *Learning management for modern teachers, to develop the skills of students in the century No.21*. Bangkok, Thailand: 9119 Printing techniques. [in Thai]
- Tumthong, B. (2016). *Theory and development of learning management models* (3rd ed.). Bangkok, Thailand: Triple Education. [in Thai]