



การออกแบบลายผ้าทอพื้นเมืองลวดลายทวารวดีโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เพื่อส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมืองอย่างสร้างสรรค์

แพรภัทร ยอดแก้ว

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

praepattra@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาลวดลายทวารวดีจากพระธรรมจักรและวัตถุโบราณในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติพระปฐมเจดีย์ จังหวัดนครปฐม 2) ออกแบบลวดลายทวารวดีโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) 3) สร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบผ้าทอลวดลายทวารวดี โดยนำลวดลายทวารวดีมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง คือ ธรรมจักรและวัตถุโบราณของอาณาจักรทวารวดีในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติพระปฐมเจดีย์ นำข้อมูลที่ได้มาออกแบบลายผ้าลวดลายทวารวดีมาจัดทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการศึกษา พบว่า

1. การศึกษาพระธรรมจักรและวัตถุโบราณในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติพระปฐมเจดีย์ พบว่า ลวดลายศิลปะทวารวดีส่วนมากจะเป็นรูปเรขาคณิตเป็นพื้นฐาน คือ วงกลม สี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยมที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต ได้แก่ การหมุน การสะท้อน การเลื่อนขนาน ทำให้เกิดลวดลายทวารวดีในศิลปะกรรมต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกลวดลายทวารวดีที่น่าสนใจและเหมาะสมกับการทอผ้า จำนวน 5 ลาย คือ 1) ลายดอกไม้ 2) ลายหัวธนู 3) ลายพีชก้านขด 4) ลายข้าวหลามตัด 5) ลายแท่นธรรมจักร เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบลวดลายและพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมือง

2. โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) สามารถออกแบบลวดลายผ้าทอได้ จำนวน 5 ลาย คือ 1) ลายดอกไม้ 2) ลายหัวธนู 3) ลายพีชก้านขด 4) ลายข้าวหลามตัด 5) ลายแท่นธรรมจักร ซึ่งลวดลายทวารวดีที่ออกแบบสามารถนำไปทอผ้าพื้นเมืองได้

3. ผลิตภัณฑ์ต้นแบบผ้าทอพื้นเมืองลวดลายทวารวดี เกิดจากการนำลวดลายทวารวดีทั้ง 5 ลาย นำมาออกแบบเป็นลายผ้าใหม่ ผ้าทอพื้นเมืองที่ได้จะมีเอกลักษณ์แสดงถึงวัฒนธรรมการทอผ้าพื้นเมืองของจังหวัดนครปฐม ช่วยส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมือง เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมืองของจังหวัดนครปฐมและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันได้อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: ลายทวารวดี โปรแกรม The Geometer's Sketchpad การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผ้าทอพื้นเมือง



Dvaravati pattern design using the Geometer's Sketchpad (GSP) program to promote the creative development of local woven products.

Praepat Yodkaew

Faculty of Humanities and Social Sciences, Nakhonpathom Rajabhat University

praepattra@gmail.com

Abstract

This research is a qualitative research. The objectives are: 1) To study the Dvaravati pattern from the Dharma Chakra and ancient artifacts in Phra Pathom Chedi National Museum. Nakhon Pathom Province. 2) Dvaravati pattern design using The Gemeter's Sketchpad (GSP) program. 3) Create a prototype of Dvaravati pattern woven fabric by applying Dvaravati patterns in product development. Study from a specific sample group, namely, Thammachak and antiques of the Dvaravati Kingdom in Phra Pathom Chedi National Museum. Use the data obtained for designing Dvaravati pattern fabrics to produce prototype products. Data were analyzed by content analysis.

The results showed that

1. The study of Phra Thammachak and antiques at Phra Pathom Chedi National Museum found that most of the Dvaravati art patterns were geometric as the basis, i.e. circles, rectangles and triangles formed by geometric transformations such as rotation, reflection, parallel shift causing Dvaravati patterns in various arts. The researcher has selected 5 patterns of Dvaravati that are interesting and suitable for weaving, namely: 1. Flower pattern, 2. bow-head pattern, 3. Kan Khot plant pattern. 4. Diamond pattern 5. Thammachak altar pattern for use in designing patterns and developing local woven products

2. The Geometer's Sketchpad (GSP) program can design 5 woven fabric patterns, namely: 1. Flower pattern 2. Bow head pattern 3. Kankow plant pattern. 4. Diamond pattern 5. Thammachak altar pattern. Dvaravati patterns designed can be used to weave local fabrics.

3. Prototype products of local woven cloth with Dvaravati pattern resulting from the adoption of all 5 Dvaravati patterns to design a new fabric pattern. The resulting indigenous fabrics are unique, representing the local weaving culture of Nakhon Pathom Province. Promoting the development of local woven products to create added value for the local woven products of Nakhon Pathom Province and increase sustainable competitiveness.

Keywords: Dvaravati pattern, the Geometer's Sketchpad program, products development, native weave



บทนำ

อาณาจักรทวารวดี (พุทธศตวรรษที่ 11 - 16) เป็นชื่อที่ใช้เรียกอาณาจักรทางแถบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง เป็นอาณาจักรที่ได้รับอิทธิพลวัฒนธรรมจากศาสนาพราหมณ์จากอินเดีย เป็นแหล่งชุมชนขนาดใหญ่มี เมืองนครปฐม เป็นศูนย์กลาง ในศิลปะทวารวดีหลายส่วนใหญ่ได้รับอิทธิพลผ่านมาทางศิลปะอินเดียตั้งแต่ศิลปะคุปตะ หลังคุปตะ จนถึงศิลปะปาละ และได้เข้ามามีบทบาทต่องานช่างในสมัยทวารวดีเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามแม้ว่าลายในศิลปะอินเดียจะมีบทบาทต่อแนวคิดของช่างทวารวดี แต่ก็พบว่ามียลบางรูปแบบซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการปรับเปลี่ยนไปตามแนวคิดของช่าง อีกทั้งยังสะท้อนให้เห็นความสัมพันธ์กับศิลปะร่วมสมัยเดียวกันในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้ [1]

พระพุทธรูปศาสนาได้เข้าสู่ประเทศไทยสมัยทวารวดีราวพุทธศตวรรษที่ 9-10 ที่บริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ตรงบริเวณเมืองโบราณอู่ทอง รุ่งเรืองอยู่ระหว่างพุทธศตวรรษที่ 11-16 มีเอกลักษณ์ด้านศิลปะเป็นของตนเองในชื่อ “ศิลปะทวารวดี” มีศูนย์กลางทางพระพุทธศาสนาอยู่ในบริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง อิทธิพลของพระพุทธศาสนาเถรวาทแบบทวารวดี มีส่วนเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของชาวทวารวดีอย่างมาก ได้ทิ้งร่องรอยเกี่ยวกับประเพณีอันดีงามไว้คือการทำบุญอุทิศ การปฏิบัติธรรมเพื่อความสุขในโลกหน้าการปรารถนาให้ทันพระศรีอาริย์ อิทธิพลของพระพุทธศาสนาได้ก่อให้เกิดรูปแบบศิลปะประติมากรรม สถาปัตยกรรมที่เกี่ยวกับพระพุทธศาสนาและพัฒนามาจนถึงปัจจุบัน พระพุทธรูปสมัยทวารวดีที่แพร่หลายไปในทุกภาคของประเทศไทย ได้ทิ้งร่องรอยไว้ทั้งด้านสถาปัตยกรรม ประติมากรรม เช่น ชากงู ธรรมจักร ศิลปะพระเจดีย์ พระพิมพ์ พระพุทธรูป [2]

สำนักศิลปะและวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม มีนโยบายส่งเสริมศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่นโดยบูรณาการกับกิจกรรมพัฒนานักศึกษา เพื่อสร้างบัณฑิตนักปฏิบัติด้วยทุนทางศิลปวัฒนธรรม จึงได้จัดกิจกรรมโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เพื่อการออกแบบลวดลายผ้าส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่น เน้นส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์และทักษะทางคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์และศิลปะ ที่ได้เล่าเรียนมาสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์อันทรงคุณค่า สะท้อนเอกลักษณ์ของท้องถิ่นจังหวัดนครปฐม รวมทั้ง ส่งเสริมแนวทางในการสืบสานอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาการทอผ้า นำความรู้มาสร้างผลิตภัณฑ์ สร้างอาชีพ สร้างรายได้ให้กับชุมชนในท้องถิ่น อย่างมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืน [3]

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผลกระบวนการคิดและการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จึงบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มีความคิดสร้างสรรค์ คิดมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้การคาดการณ์ วางแผนตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ [4] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้เผยแพร่โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) และสนับสนุนให้ใช้โปรแกรมดังกล่าวเป็นสื่อการเรียนการสอนในทุกๆ ระดับ โดยโปรแกรม GSP เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการสำรวจทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นพลวัต สามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหวทางเรขาคณิตเพื่อแสดงให้เห็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา เรื่อง การออกแบบลายผ้าทอพื้นเมืองลวดลายทวารวดีโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เพื่อส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมืองอย่างสร้างสรรค์ โดยศึกษาลวดลายทวารวดีจากพระธรรมจักรและวัตถุโบราณในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติพระปฐมเจดีย์ จังหวัดนครปฐม นำข้อมูลที่ได้มาคัดเลือกและออกแบบลวดลายทวารวดีโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ซึ่งเป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ นำมาประยุกต์ในการออกแบบ เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบผ้าทอพื้นเมืองลวดลายทวารวดีลายใหม่ ส่งเสริมสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่นให้มีคุณภาพและมูลค่าเพิ่มยิ่งขึ้น ก่อให้เกิดความมั่นคงจากทุนทางวัฒนธรรมผ่านสินค้าและบริการทางวัฒนธรรม ขับเคลื่อนการดำเนินงานตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579) ประเทศไทย 4.0 และตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 ตลอดจนสามารถนำเทคโนโลยีและองค์ความรู้ใหม่ๆ ไปพัฒนาต่อยอดฐานการผลิตผ้า

ทอพื้นเมืองในเชิงพาณิชย์ให้กับคนในชุมชนของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามนโยบายของรัฐบาลและยุทธศาสตร์ชาติในการพัฒนาที่ยั่งยืนสืบไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาลวดลายทวารวดีจากพระธรรมจักรและวัตถุโบราณในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติพระปฐมเจดีย์ จังหวัดนครปฐม
2. เพื่อออกแบบลวดลายทวารวดีโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)
3. เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบผ้าทอลวดลายทวารวดี โดยนำลวดลายทวารวดี มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการออกแบบลายผ้าทอพื้นเมืองลวดลายทวารวดีโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เพื่อส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมืองอย่างสร้างสรรค์ มีขั้นตอนการศึกษา คือ

1. การศึกษาเอกสาร (Documentary Searching) โดยการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เอกสารทางด้านวิชาการ รายงานการวิจัย บทความ วารสาร วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องและแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต รวมทั้ง ศึกษาลักษณะลวดลายและคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรขาคณิตและสถิติ
2. การศึกษาในพื้นที่ (Research Area Surveying) ใช้วิธีการสังเกตการณ์อย่างมีส่วนร่วม (Participant Observation) เกี่ยวกับประวัติศาสตร์และศิลปกรรมทวารวดี โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) คือ พระธรรมจักรและวัตถุโบราณของอาณาจักรทวารวดี ณ พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติพระปฐมเจดีย์ เลือกลวดลายจากภาพและงานศิลปะที่ต้องการศึกษา คัดลอกลวดลายทวารวดีโดยร่างภาพลายเส้นตามที่ได้เห็นด้วยหลักการของงานจิตรกรรม
3. การออกแบบลายผ้าทอพื้นเมืองลวดลายทวารวดี โดยนำภาพร่างด้วยลายเส้น ไปวาดในโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ได้ลวดลายที่ต้องการจากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) นำผลงานการออกแบบลวดลายทวารวดี ส่งเข้าประกวดการออกแบบลายผ้า โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินผลงานและให้คำแนะนำในการออกแบบลวดลาย
4. สร้างแบบสอบถามและสำรวจความพึงพอใจต่อลวดลายทวารวดี โดยมีผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 191 คน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สรุปผลและนำเสนอข้อมูลด้วยการพรรณนาวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ คือ ค่าร้อยละ และจัดทำรายงานโครงการคณิตศาสตร์ เพื่อรายงานผลการศึกษา
- 5 จัดทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ผ้าทอพื้นเมืองลวดลายทวารวดี จำนวน 1 ผืน โดยนำคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับแก้ลวดลายและออกแบบลวดลายทวารวดีที่เหมาะสมกับการทอผ้า เพื่อนำไปทอผ้าพื้นเมือง นำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมืองอย่างสร้างสรรค์ นำเสนอผลแบบพรรณนาเนื้อความ


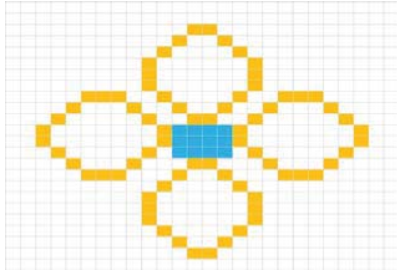
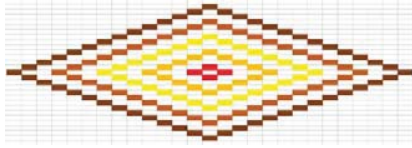

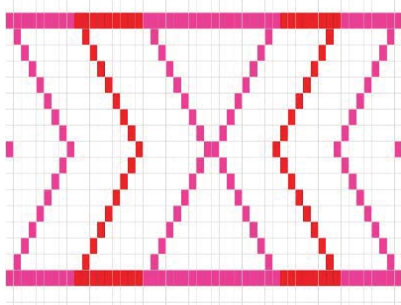
สรุปผลและอภิปรายผล


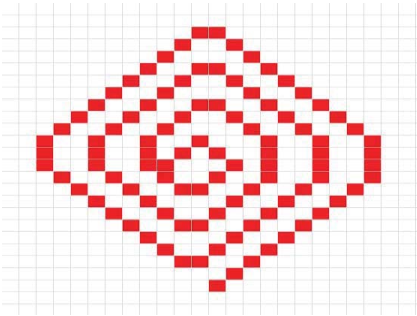

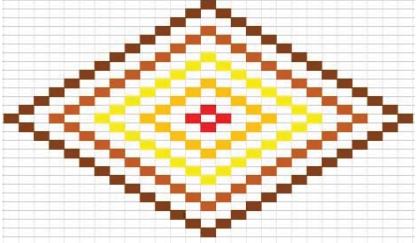

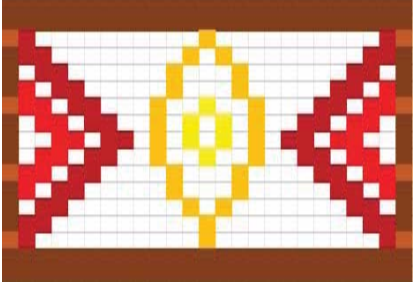
จากการศึกษาวิจัย สามารถสรุปผลและอภิปรายผล ได้ดังนี้

ลวดลายทวารวดีจากพระธรรมจักรและวัตถุโบราณในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติพระปฐมเจดีย์

จากการศึกษาศิลปกรรมทวารวดี ในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติพระปฐมเจดีย์ จังหวัดนครปฐม พบว่า ลวดลายศิลปะทวารวดีส่วนมากจะมีรูปเรขาคณิตเป็นพื้นฐาน คือ วงกลม สี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยมที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต ได้แก่ การหมุน การสะท้อน การเลื่อนขนาน ทำให้เกิดลวดลายต่างๆทางศิลปกรรมท้องถิ่น โดยผู้วิจัยพบลวดลายที่น่าสนใจ สามารถนำไปออกแบบเป็นผ้าทอพื้นเมืองได้ จำนวน 5 ลวดลาย โดยลอกลายลงบนกระดาษกราฟ เพื่อออกแบบลวดลายผ้า ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงลวดลายทวารวดีจากจากพระธรรมจักรและวัตถุโบราณในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติพระปฐมเจดีย์

ลายทวารวดีต้นแบบ	ลายผ้าเส้นกราฟ
<p>1. พระธรรมจักรประดับลายดอกไม้</p> 	<p>ลายดอกไม้</p>  <p>ลายข้าวหลามตัด</p> 
<p>2. พระธรรมจักรประดับลายหัวธนู</p> 	<p>ลายหัวธนู</p> 

ลายทวารวดีต้นแบบ	ลายผ้าเส้นกราฟ
3. พระธรรมจักรประดับลายพีชก้านขด 	ลายพีชก้านขด 
4. ลายข้าวหลามตัด 	ลายข้าวหลามตัด 
5. แทนวงธรรมจักร 	

จากตารางที่ 1 พบว่า ลวดลายทวารวดีที่ได้จากการศึกษาพระธรรมจักรและวัตถุโบราณในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ พระปฐมเจดีย์ จังหวัดนครปฐม มีลวดลายที่น่าสนใจและสามารถนำลวดลายไปออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าพื้นเมืองได้ มีจำนวน 5 ลาย คือ 1)ลายดอกไม้ 2)ลายหัวธนู 3)ลายพีชก้านขด 4)ลายข้าวหลามตัด 5)ลายแทนธรรมจักร เพื่อส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ สอดคล้องกับการศึกษาของ สุพจน์ [5] พบว่า ลวดลายศิลปะสมัยทวารวดีที่ปรากฏบนศิลปวัตถุ เช่น พระธรรมจักร และวัตถุเครื่องบูชาอื่นๆ ประกอบด้วยลายก้านพีชขด ลายข้าวหลามตัด ลายกลีบบัว ลายลูกแก้ว และลายหน้าสิงห์ สามารถนำมาประยุกต์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ได้แก่ ผ้าทอลายทวารวดี และการจักสาน ผักตบชวาลายทวารวดี รวมถึงผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจแก่ผลิตภัณฑ์ชุมชน รวมทั้งได้แสดงถึงการนำเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมของท้องถิ่น มาประยุกต์ให้เกิดมูลค่าตามแนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของจวีวรรณ จันพลา และคณะ [6] พบว่า การออกแบบเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบโดยทั่วไปที่สำคัญคือ ประโยชน์ใช้สอย (Function) ต้องพิจารณาทั้งในส่วนของประโยชน์ใช้สอยด้านจิตใจ (Psychological Function) โดยการทำ



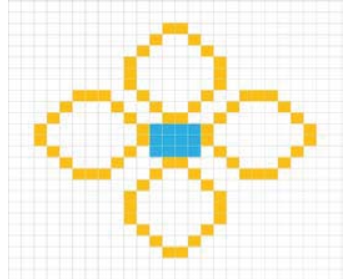
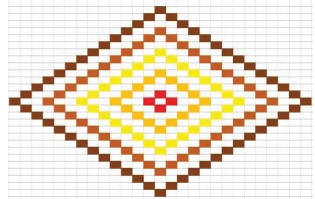
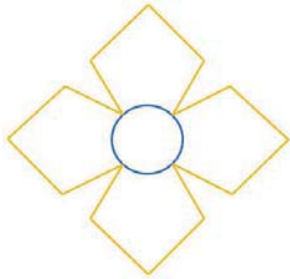



ให้กลุ่มลูกค้าเป้าหมายเกิดความพึงพอใจหรือถูกใจ เช่น การมีลวดลายสีสันทที่สะดุดตาน่าสนใจ มีมูลค่ามากกว่าราคาที่ตั้งไว้ และดูดีมีระดับ เป็นสัญลักษณ์แสดงภาพพจน์ของควมมีฐานะและประโยชน์ใช้สอยทางกายภาพ (Practical Function) เป็นประโยชน์ใช้สอยโดยตรงต่อผู้ใช้ สามารถจับต้องใช้งานได้ตามที่กำหนดไว้

การออกแบบลวดลายทวารวดีโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)

ผู้วิจัยได้นำลวดลายทวารวดีที่ศึกษาและคัดเลือกลวดลายที่น่าสนใจและเหมาะสม นำไปออกแบบลวดลายโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) จำนวน 5 ลาย และวิเคราะห์สูตรคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2-6 นี้


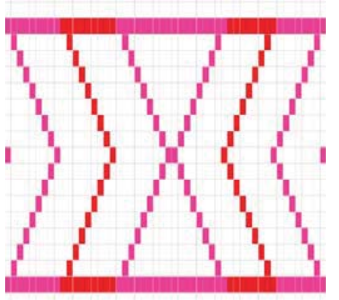
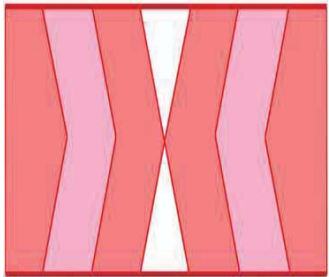
ตารางที่ 2 แสดงการออกแบบลวดลายทวารวดี ลายดอกไม้

ลายทวารวดีต้นแบบ	ลายผ้าเส้นกราฟ	ลายผ้าออกแบบ GSP
<p>พระธรรมจักรประดับลายดอกไม้</p>  	<p>ลายดอกไม้</p>  <p>ลายข้าวหลามตัด</p> 	<p>ลายดอกไม้</p>  <p>ลายข้าวหลามตัด</p> 

จากตารางที่ 2 พบว่า ลวดลายมีพื้นฐานมาจากเรขาคณิต ได้แก่ สามเหลี่ยม เป็นยอด 3 เหลี่ยมต่อกัน มีลักษณะเหมือนหัวธนู โดยมีสูตรคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$\text{สูตรการหาพื้นที่สามเหลี่ยม} = 1/2 \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$$

ตารางที่ 3 แสดงการออกแบบลวดลายทวารวดี ลายหัวธนู

ลายทวารวดีต้นแบบ	ลายผ้าเส้นกราฟ	ลายผ้าออกแบบ GSP
พระธรรมจักรประดับลายหัวธนู 	ลายหัวธนู 	

จากตารางที่ 3 พบว่า ลวดลายมีพื้นฐานมาจากเรขาคณิต ได้แก่ สามเหลี่ยม เป็นยอด 3 เหลี่ยมต่อกัน มีลักษณะเหมือนหัวธนู โดยมีสูตรคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$\text{สูตรการหาพื้นที่สามเหลี่ยม} = 1/2 \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$$

ตารางที่ 4 แสดงการออกแบบลวดลายทวารวดี ลายพีชก้านขด

ลายทวารวดีต้นแบบ	ลายผ้าเส้นกราฟ	ลายผ้าออกแบบ GSP
พระธรรมจักรประดับลายพีชก้านขด 	ลายพีชก้านขด 	


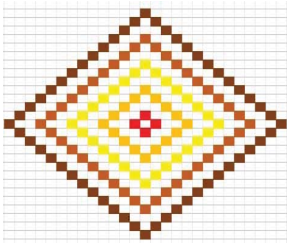
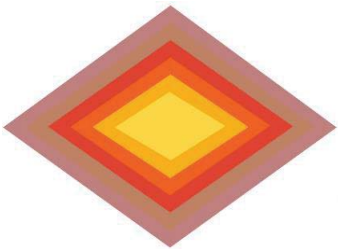
จากตารางที่ 4 พบว่า ลวดลายมีพื้นฐานมาจากเรขาคณิต ได้แก่ จุด เส้นโค้ง วงก้นหอย โดยมีสูตรคณิตศาสตร์ ดังนี้

วงก้นหอยของอาร์คิมิดีส (อังกฤษ: Archimedean spiral หรือที่รู้จักในชื่อ วงก้นหอยเลขคณิต) คือวงก้นหอยชนิดหนึ่ง ตั้งชื่อตามอาร์คิมิดีส นักคณิตศาสตร์ชาวกรีกโบราณในยุคศตวรรษที่ 3 ก่อนคริสตกาล คือโลคัสของจุดที่สอดคล้องกับตำแหน่งที่เคลื่อนที่ไปตามเวลาโดยมุ่งหน้าออกจากจุดคงที่หนึ่งด้วยความเร็วคงที่ ตามเส้นตรงที่หมุนไปด้วยความเร็วเชิงมุมคงที่ สามารถเขียนในรูปของคู่อันดับเชิงมุม (r, θ) ตามสมการต่อไปนี้

$$r = a + b\theta$$



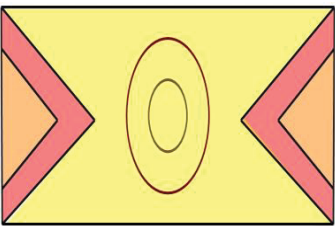
โดยที่ a และ b เป็นจำนวนจริง การเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ a จะทำให้วงก้นหอยหมุน ส่วน b จะควบคุมระยะห่างระหว่างการหมุนที่ต่อเนื่อง

ตารางที่ 4 แสดงการออกแบบลวดลายทวารวดี ลายข้าวหลามตัด

ลายทวารวดีต้นแบบ	ลายผ้าเส้นกราฟ	ลายผ้าออกแบบ GSP
ลายข้าวหลามตัด 	ลายข้าวหลามตัด 	

จากตารางที่ 4 พบว่า ลวดลายมีพื้นฐานมาจากเรขาคณิต ได้แก่ สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน โดยมีสูตรคณิตศาสตร์ ดังนี้ สูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน = ฐาน \times สูง หรือ $1/2 \times$ ผลคูณของเส้นทแยงมุม

ตารางที่ 5 แสดงการออกแบบลวดลายทวารวดี ลายแท่นวางธรรมจักร

ลายทวารวดีต้นแบบ	ลายผ้าเส้นกราฟ	ลายผ้าออกแบบ GSP
แท่นวางธรรมจักร 		

จากตารางที่ 5 พบว่า ลวดลายมีพื้นฐานมาจากเรขาคณิต ได้แก่ วงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีสูตรคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การหาเส้นรอบวงและพื้นที่รูปวงกลม

$$\text{พื้นที่รูปวงกลม} = \pi r^2$$

$$\text{เส้นรอบวง} = 2\pi r$$

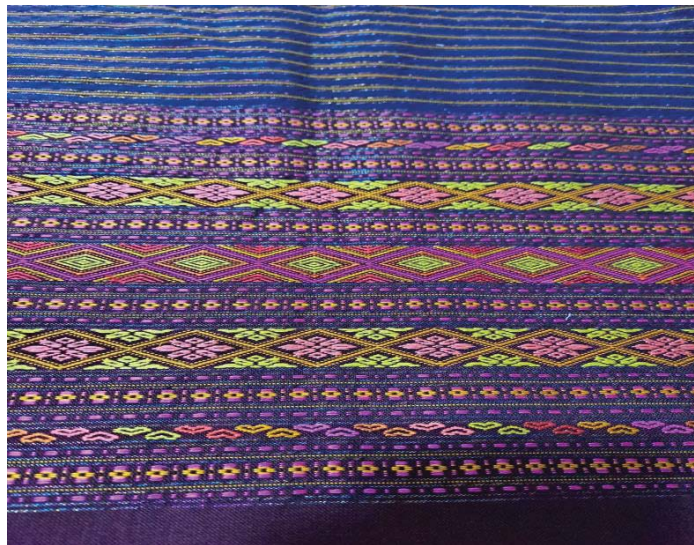
2. สูตรการหาพื้นที่สามเหลี่ยม = $1/2 \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$

3. สูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง \times ยาว

จากการศึกษาผลการออกแบบลวดลายในตารางที่ 2-5 พบว่า โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) สามารถนำมาใช้ในการออกแบบลวดลายผ้าทอได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ น้ำผึ้ง [7] พบว่า (1) ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 77.45/77.11 (2) นักเรียนมีระดับเจตคติต่อคณิตศาสตร์หลังการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad จัดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับดี

การสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบผ้าทอพื้นเมือง โดยนำลวดลายทวารวดีมาประยุกต์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

จากการศึกษา ผู้วิจัยได้นำลวดลายทวารวดีที่ได้จากการศึกษา ไปให้ช่างทอผ้าพื้นเมือง ได้ทอผ้าพื้นเมืองเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบตามลวดลายทวารวดีที่ออกแบบไว้ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าพื้นเมืองอย่างสร้างสรรค์ ดังภาพ



ภาพที่ 1 แสดงผลิตภัณฑ์ต้นแบบผ้าทอพื้นเมืองลวดลายทวารวดี

ที่มา: ผู้วิจัย (2565)

ผู้วิจัยได้นำลวดลายทวารวดีที่ออกแบบอย่างสร้างสรรค์ให้ช่างทอผ้าพื้นเมือง ได้ทอผ้าต้นแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 1 ผืน โดยนำมาประกอบกับลายดอกมะเดื่อซึ่งเป็นลายหลักและลายอื่นๆ เช่น ลายหัวใจร้อยรัด ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบผ้าทอพื้นเมืองลวดลายทวารวดี การทอผ้าจะใช้เทคนิคการจัก ใช้ไหมประดิษฐ์หลายสีในการทอลวดลายหลักและลายประกอบ มีการใช้ดินเงินและดินทองเล่นสีบนลายผ้า เส้นไหมต่างสีมาทอจกให้เป็นลวดลายที่ออกแบบไว้ทำให้เกิดความเชื่อมโยง



บนเนื้อผ้าและให้สีสันทึบตามของผืนผ้า ผ้าทอพื้นเมืองที่ได้จะมีเอกลักษณ์แสดงถึงวัฒนธรรมการทอผ้าพื้นเมืองแบบโบราณของจังหวัดนครปฐม สอดคล้องกับความต้องการของตลาดที่ต้องการผ้าทอพื้นเมืองลวดลายใหม่ๆและมีเอกลักษณ์ ในราคาที่เหมาะสม ส่งเสริมนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจตามแนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมืองเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมืองของจังหวัดนครปฐม และทำให้ผู้ประกอบการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันได้อย่างยั่งยืน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะวัน [8] พบว่า การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบที่ร่วมสมัย ด้วยการนำลวดลายดั้งเดิมมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ร่วมกับการปักและตกแต่งด้วยวัสดุ และเพิ่มประโยชน์ใช้สอยให้กับผลิตภัณฑ์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไมตรี [9] พบว่า การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ที่ต่างจากของเดิมโดยพัฒนาในรูปแบบเรียบง่ายไม่ยึดติดโครงสร้างเดิม มีการใช้ประโยชน์ได้มากกว่า 1 อย่าง ใช้ได้ไม่จำกัดเพศและวัย ใช้วัสดุที่หาขึ้นได้ในท้องถิ่นเป็นหลัก ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นได้รับการยอมรับจากคนในชุมชนและองค์กรในท้องถิ่น สามารถพัฒนาแนวคิดเป็นสินค้าผลิตภัณฑ์เศรษฐกิจชุมชนได้โดยมีการควบคุมคุณภาพการผลิตให้มีมาตรฐาน มีการรวมกลุ่มผู้ผลิตและรับการสนับสนุนจากแหล่งเงินทุนรวมทั้งการวางแผนด้านการตลาดและการประชาสัมพันธ์ รวมทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของแพรวภัทร [10] พบว่า แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์ มี 5 แนวทาง ได้แก่ 1) การเพิ่มจำนวนลวดลายบนผืนผ้า 2) การปรับลดจำนวนลวดลายบนผืนผ้า 3) การพัฒนาผ้าทอลวดลายใหม่ 4) การใช้เส้นไหมย้อมสีธรรมชาติ 5) การสร้างตราสัญลักษณ์

ข้อเสนอแนะและการนำไปใช้ประโยชน์

1. หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ควรส่งเสริม สนับสนุน การออกแบบและพัฒนาลวดลายผ้าทอพื้นเมือง ลวดลายทวารวดีที่แสดงถึงอัตลักษณ์ของจังหวัดนครปฐม
2. ควรส่งเสริม สนับสนุน เผยแพร่ประชาสัมพันธ์วัฒนธรรมความรู้ด้านการทอผ้า จากภูมิปัญญาท้องถิ่นอย่างต่อเนื่อง
3. หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ควรจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศ เพื่อการจัดการความรู้เกี่ยวกับการทอผ้าพื้นเมือง ลวดลายทวารวดีอย่างเป็นระบบและทันสมัย
4. ควรมีงบประมาณ สนับสนุนให้มีการทอผ้าพื้นเมืองลวดลายทวารวดี รวมทั้ง การพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์ ให้มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับ

เอกสารอ้างอิง

- [1] พงษ์ศักดิ์ นิลวร. (2562). ลายบัวรวนในศิลปะทวารวดี: ที่มา และความสัมพันธ์กับศิลปกรรมในดินแดนเอเชียตะวันออกเฉียงใต้. วารสาร ดำรงวิชาการ, 62 (18), 11-30.
- [2] สมพงษ์ สันติสุขวัฒน์. (2551). การศึกษาวิเคราะห์ประวัติศาสตร์พระพุทธศาสนาในสมัยทวารวดี. วิทยานิพนธ์พุทธศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพระพุทธศาสนา, มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- [3] สำนักศิลปะและวัฒนธรรม. (2564). โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เพื่อการออกแบบลวดลายผ้าส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่น. นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- [4] สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
- [5] สุพจน์ สุทธิศักดิ์. (2560). การประยุกต์ลวดลายศิลปะทวารวดีเพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น. วารสาร มหาวิทยาลัยคริสเตียน, 23 (3), 488-500.
- [6] จุรีวรรณ จันทลา และคณะ. (2554). รายงานวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ผ้าทอไทยทรงดำเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มตามแนวทางเศรษฐกิจสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมวัฒนธรรม กระทรวงวัฒนธรรม.



- [7] น้ำผึ้ง ชูเลิศ. (2553). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- [8] ปิยะวัน เพชรหมี่ (2561). รายงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นเมืองในจังหวัดเพชรบูรณ์ สู่การพัฒนาเชิงพาณิชย์. เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- [9] ไมตรี เกตุขาว. (2558). ผ้าไทยทรงดำ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ตามแนวคิดศิลปกรรมหลังสมัยใหม่นิยม. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวัฒนธรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- [10] แพรภัทร ยอดแก้ว. 2564. รายงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอตีนจกเชิงสร้างสรรค์และบรรจุภัณฑ์ เพื่อการพัฒนาการท่องเที่ยววิถีกลุ่มชาติพันธุ์ลาวครั้งในจังหวัดนครปฐม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.